

# Gebruik van kunstmeststikstof in winterperiode

Landbouwkundige noodzaak en milieukundige consequenties van het al dan niet toestaan van het gebruik van kunstmeststikstof in de periode van 16 september t/m 31 januari

Auteur: P.H.M. Dekker (redactie)

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport (vertrouwelijk) geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving en Alterra hebben uitgevoerd in opdracht van het ministerie van LNV.

Het project maakt deel uit van het LNV-onderzoeksprogramma BO-5, thema Middelvoorschriften

### **Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg 1  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 - 29 11 11  
Fax : 0320 - 23 04 79  
E-mail : [infoagv.ppo@wur.nl](mailto:infoagv.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	11
2 BEMESTING MET KUNSTMESTSTIKSTOF IN PROJECT TELEN MET TOEKOMST .....	13
2.1 Tmt 2004 t/m 2005 .....	13
2.2 Conclusie project Telen met toekomst.....	14
3 VOLLEGRONDSGROENTEN.....	15
3.1 Prei .....	15
3.1.1 Conclusie bureaustudie prei.....	21
3.2 Spruitkool .....	21
3.2.1 Conclusie bureaustudie spruitkool.....	28
3.3 Winterbloemkool.....	29
3.3.1 Conclusie bureaustudie winterbloemkool.....	33
3.4 Spinazie.....	33
3.4.1 Conclusie bureaustudie spinazie.....	35
3.5 Overige groentegewassen.....	35
4 GRASZAAD VOOR TWEDE OF LATERE ZAADOOGST .....	37
4.1 Waarom het verzoek voor een uitzondering.....	37
4.1.1 Inleiding .....	37
4.1.2 Gewenste gewasstructuur .....	37
4.2 Onderzoeksgegevens.....	38
4.2.1 Stikstofbemesting in de herfst in relatie tot maaien.....	38
4.2.2 Stikstofbemesting in de herfst in relatie tot beweiden .....	39
4.2.3 Stikstofbemesting in relatie tot het achterlaten van het stro .....	41
4.3 Samenvatting en conclusies graszaad voor tweede of latere zaadoogst.....	42
5 WINTERKOOLZAAD .....	43
5.1 Inleiding .....	43
5.2 Onderzoeksresultaten .....	44
5.3 Conclusie .....	44
6 BLOEMBOLLEN .....	45
6.1 Hyacint .....	45
6.1.1 Inleiding .....	45
6.1.2 Onderzoeksresultaten .....	45
6.1.3 Conclusie bureaustudie 2006 hyacint.....	47
6.2 Tulp.....	47
6.2.1 Inleiding .....	47
6.2.2 Onderzoeksresultaten .....	48
6.2.3 Conclusie .....	49
7 FRUIT.....	51
7.1 Stikstofbladvoeding bij appel en peer na de pluk in het najaar.....	51
7.2 Ureumbesputtingen op het blad van appel en peer in het najaar .....	53
7.3 Kwantitatieve informatie over bemesting van fruit na 15 september.....	53
7.4 Conclusie bureaustudie 2006 fruitteelt .....	55

<b>8</b>	<b>MILIEUKUNDIGE CONSEQUENTIES</b> .....	<b>57</b>
8.1	Inleiding .....	57
8.2	Beschrijving van mogelijke verliezen.....	57
8.3	Conclusies .....	62
<b>9</b>	<b>CONCLUSIES</b> .....	<b>63</b>
	LITERATUUR.....	69
	BIJLAGE 1. ONDERBOUWING VAN ENKELE MIDDELVOORSCHRIFTEN UIT HET NEDERLANDSE ACTIEPROGRAMMA NITRAATRICHTLIJN .....	73
	BIJLAGE 2. BESLUIT WIJZIGING VAN HET BESLUIT GEBRUIK MESTSTOFFEN, BESLUIT KWALITEIT EN GEBRUIK OVERIGE ORGANISCHE MESTSTOFFEN EN LOZINGENBESLUIT OPEN TEELTEN EN VEEHOUDERIJ VAN 3 NOVEMBER 2005 .....	83
	BIJLAGE 3. BIJLAGEN BIJ HOOFDSTUK 4; VELDONDERZOEK TWEEJARIGE GRASZAADTEELT .....	85
	BIJLAGE 4. RESULTATEN MEERJARIG ONDERZOEK N-BEMESTING VOOR PLANTEN BIJ TULP .....	98

# Samenvatting

In het Besluit Gebruik Meststoffen is voor de teelt van vollegrondsgroenten, hyacinten en fruit een uitzondering opgenomen van het verbod op het toedienen van kunstmeststikstof in de winterperiode. De winterperiode geldt van 16 september tot en met 31 januari. Deze uitzondering staat ter discussie vanwege de noodzaak om de nitraatuitspoeling te beperken. De landbouwkundige effecten (productie, kwaliteit geoogst product, ziektedruk, benodigde arbeid voor schoning, primeurteelt etc.) moeten worden afgewogen tegen de milieukundige gevolgen van het al dan niet handhaven van deze uitzondering. Door PPO en Alterra is in 2006 een bureaustudie uitgevoerd waarin voor vollegrondsgroenten, hyacint en fruit de landbouwkundige en milieukundige gevolgen van bemesting met kunstmeststikstof in de winterperiode op een rij zijn gezet. Op verzoek van LNV is de bureaustudie uitgebreid met een analyse van de noodzaak en gevolgen van de herfstbemesting van graszaad voor tweede of latere zaadoogst, de herfstbemesting van winterkoolzaad en de bemesting in januari van tulpen.

Voor dit doel zijn de gegevens van veldproeven op een rij gezet. De proeven waren niet voor dit doel opgezet, waardoor ze bewerkt moesten worden om informatie te kunnen opleveren.

De reden waarom gewassen in de periode van 16 september t/m 31 januari een bemesting met kunstmeststikstof krijgen, is zeer divers en is sterk gewasafhankelijk. Bij een aantal gewassen is de landbouwkundige waarde van bemestingen in deze periode door onderzoek aangetoond, maar in veel gevallen berust het op praktijkervaring en expert judgements. Het betreft gewassen die hoofdzakelijk op kleigrond worden geteeld (koolgewassen, graszaad, winterkoolzaad, fruit en ook tulp) en gewassen die hoofdzakelijk op zandgrond worden geteeld (hyacint, bladgewassen, prei, aardbei en ook tulp). Het betreft gewassen die in de betreffende periode aan het begin van hun groeiperiode staan (hyacint, tulp, meerjarig graszaad, zeer vroege teelt van spinazie), gewassen die in hun laatste groeiperiode zijn (vollegrondsgroenten) en meerjarig fruit (appel en peer) waar een bemesting na de oogst van het betreffende jaar wordt uitgevoerd.

Stikstof is een belangrijk nutriënt voor groei en ontwikkeling van de gewassen en voor sturing van kwaliteitseigenschappen van het geoogste product. Het beïnvloedt de gewasfysiologie en de werking is mede daardoor zeer gewasspecifiek.

## Groentegewassen

Bij groentegewassen (o.a. prei en spruitkool) zijn er geen gegevens bekend van veldproeven uit Nederland of vanuit buurlanden waar de proeven zodanig zijn opgezet dat een vergelijking gemaakt kan worden tussen een bemestingssysteem waarbij de N-advies bemesting volledig voor 16 september en/of na 31 januari wordt gegeven en een systeem waarbij een gedeelte van de N-adviesgift in de vorm van bijbemesting(en) ook in de winterperiode wordt gegeven.

## Prei

Het onderzoek op Proeftuin Noord-Limburg toont duidelijk aan dat prei die eind juni is geplant, in de herfst nog volop groeit en in de periode vanaf half september tot eind november nog ongeveer 1 kg stikstof per ha per dag kan opnemen. Voor het behalen van een zo hoog mogelijke opbrengst en het behalen van een goede kwaliteit van de prei is het belangrijk dat het gewas tot de oogst in de groei blijft. Telers worden geadviseerd om het NBS (stikstofbijmestingsysteem) als bemestingsstrategie te volgen. Op deze wijze wordt de bemesting steeds afgestemd op de hoeveelheid minerale stikstof in de grond en de verwachte N-opname tot de oogst. Het tijdstip van de bijbemesting(en) loopt in praktijk door tot in november (voor winterprei, die in januari-maart wordt geoogst).

## Spruitkool

Voor het behalen van een zo hoog mogelijke opbrengst van spruitkool en het behalen van een goede kwaliteit van de spruiten is het belangrijk dat het gewas tot de oogst in de groei blijft. Telers worden geadviseerd om enkele weken voor de oogst nog een bijbemesting uit te voeren (bij de zeer late teelt tot begin november). De opzet van veldproeven is nooit zodanig geweest dat een duidelijke conclusie

getrokken kan worden over de landbouwkundige noodzaak om ook na 15 september nog een bijbemesting uit te voeren. Stikstof van late bijbemesting(en) worden door het gewas opgenomen, maar de mate waarin is niet aan te geven. Er zijn wel aanwijzingen dat de late bijbemestingen een extra opbrengstverhoging geven.

#### Winterbloemkool

De bureaustudie toont duidelijk aan dat winterbloemkool in de herfst en in de winter volop groeit en dat met name de vroege rassen al in de winterperiode bemest moeten worden. De gehele bemesting voor 15 september uitvoeren is niet mogelijk (kans op grote uitspoelingsverliezen en vergrote vorstrisico van het gewas) en een bemesting na 1 februari is voor de vroege rassen te laat. Minerale stikstof die na de oogst van de winterbloemkool achterblijft, kan weer benut worden door het volggewas. Er zijn geen gegevens bekend over de N-opname en mogelijke N-verliezen in de winterperiode.

#### Spinazie

Bij de zeer vroege teelt van spinazie wordt in december gezaaid. In een zachte winter moet deze spinazie in januari al met stikstof bemest worden. Spinazie kiemt en groeit reeds bij lage temperatuur. Er zijn geen resultaten van veldproeven bekend waar onderzoek is gedaan naar het belang van een bemesting voor 1 februari. De voor 1 februari gegeven hoeveelheid stikstof wordt gekort op de geadviseerde basisgift, zodat in totaal niet meer stikstof wordt gegeven. Minerale stikstof die na de oogst van een zeer vroege teelt achterblijft (april), kan op een goede wijze door het volggewas benut worden.

Bij de late herfstteelt wordt tot 15 september gezaaid. Bij deze teeltwijze is de hoogte van de N-bemesting en de tijdstippen waarop de bemesting wordt gegeven het meest kritisch. Telers worden geadviseerd om het stikstofbijmeststelsel (NBS) te gebruiken. Zo wordt rekening gehouden met de aanwezige minerale stikstof in de bodem en wordt voorkomen dat het nitraatgehalte in het geoogste product boven de toegestane norm uitkomt. Bij de late herfstteelt van spinazie voor de verse markt voorziet het NBS in een laatste bemonsteringstijdstip van half oktober.

#### Overige groentegewassen

In de Adviesbasis Bemesting worden ook aardbei (wachtbedplanten en doordragers productieteelt), kropsla, spitskool en Chinese kool genoemd als zijnde gewassen waar na half september nog eventueel bijbemestingen geadviseerd worden. Bij al deze gewassen geldt dat een regelmatige stikstofvoorziening tot aan de oogst noodzakelijk is om een kwaliteitsproduct te kunnen oogsten. Van de groep overige groentegewassen zijn geen onderzoeksgegevens bekend om het landbouwkundige belang hiervan aan te geven. Bij aardbei is de ervaring opgedaan dat deling van de N-bemesting met giften tot begin oktober van belang is voor de bloemaanleg en de bloemkwaliteit. In de praktijk is bij aardbei de laatste datum waarop een N-bijbemesting wordt gegeven daarom opgeschoven van september naar eerste helft van oktober.

#### Graszaad voor tweede of latere zaadoogst

Bij graszaad voor tweede of latere zaadoogst is door onderzoek bevestigd dat stikstofbemesting in de herfst bij veldbeemdgras en roodzwenkgras tot een 5% hogere opbrengst kan leiden. Graszaad is in staat om ook bij late bemestingen nagenoeg alle stikstof in het gewas op te nemen. De onderbouwing van de noodzaak van een herfstgift na maaien ontbreekt bij het belangrijke grasveldtype, bij Engels raigras. Bij deze soort is na beweiden en hakselen van stro wel stikstofbemesting gewenst. Beweiding gebeurt bij deze grassoort ook in de late herfst. Om veroudering van het gras voor beweiding te voorkomen, is in deze situatie bemesting in oktober wenselijk. Bij veldbeemdgras is het positieve effect van een late stikstofgift evident. Bij laat beweiden dient er geen stikstof meer in november te worden gestrooid. Bij roodzwenkgras is het effect van een stikstofgift in de herfst veelal positief maar kan met matige giften (45-60 kg N/ha) worden volstaan.

De effecten van de hoogte en tijdstip van de stikstofbemesting in de herfst op de bodemvoorraad stikstof in januari/februari waren bij alle drie de grassoorten gedurende meerdere jaren veelal gering. Pas als er stikstof in november werd gestrooid of een zeer grote hoeveelheid stikstof werd toegepast, was er soms sprake van een verhoging van deze voorraad. Het gewas bleek soms in staat deze voorraad extra op te kunnen nemen in het verdere groeiseizoen. De verklaring voor deze effecten kan enerzijds worden gezocht in de gewasstructuur in de nazomer/herfst van de graszaadgewassen die bestemd zijn voor een tweede of

latere zaadoogst. Er is een hoge grondbedekking door het gewas en een intensieve beworteling. Het gras vertoont in de herfst bovendien lang een actieve groei en daarmee stikstofopname (totdat er vorst optreedt). Anderzijds is de hoeveelheid stikstof die aan deze gewassen in de herfst wordt gegeven veelal vrij beperkt (45-60 kg N/ha). Alleen bij beweiding bij veldbeemdgras wordt een hogere hoeveelheid verstrekt die deels ook extra wordt afgevoerd (in vlees). Op grond van het bovenstaande is het landbouwkundig wenselijk dat de periode waarin stikstof mag worden gestrooid voor graszaadgewassen die bestemd zijn voor een tweede of latere zaadoogst te verlengen met vier tot zes weken (tot uiterlijk 1 november).

#### Winterkoolzaad

Een tweede gewas in de akkerbouw waar een N-bemesting na 15 september aan de orde kan zijn, is winterkoolzaad. Wanneer het koolzaad op stikstofarme grond laat wordt gezaaid (na half september), omdat het perceel door bijvoorbeeld een late oogst van de voorafgaande teelt van granen pas laat vrij is gekomen, is het advies om bij zaai tot 60 kg N/ha te strooien. Als men de hoogte van de N-gift wil afstemmen op de gewasontwikkeling na opkomst van het koolzaad, dan kan de stikstof pas in oktober worden gegeven.

#### Hyacint

Bij hyacint is door onderzoek aangetoond dat een vroege bemesting in december/januari de begingroei wordt bevorderd in vergelijking met een eerste N-gift in maart. In de eerste groeifase wordt meer stikstof opgenomen. De opbrengst wordt iets verhoogd. Dit is vooral van belang bij de teelt bestemd voor preparatie om reeds vroeg aan de markt te komen (Kerstmis). De kwaliteit in de broei wordt niet beïnvloed. De voor 1 februari gegeven hoeveelheid stikstof wordt gekort op de geadviseerde basisgift, zodat in totaal niet meer stikstof wordt gegeven.

#### Tulp

Uit veldonderzoek bij tulp blijkt dat een N-gift in de vorm van Entec 26 vóór 1 februari, namelijk voor planten, in de herfst, bij tulp de opbrengst kan verhogen. Het is echter niet uit te sluiten dat het opbrengsteffect veroorzaakt wordt door zwavel dat ook met deze meststof aangevoerd wordt. Uit gedetailleerd onderzoek naar het tijdstip van N opname door tulp blijkt dat tulp tussen planten en opkomst al N kan opnemen en dat N-beschikbaarheid in de tweede helft van februari gunstig kan zijn. Omdat het enige tijd duurt voor N die oppervlakkig toegediend wordt, is ingespoeld naar de wortelzone van tulp (vanaf ongeveer 15 cm diepte), moet voor verhoging van de N-beschikbaarheid in deze periode in sommige jaren vóór 1 februari bemest worden.

Op basis van de hier beschreven informatie wordt geconcludeerd dat het nut van een N-gift voor tulp vóór 1 februari, bij lage N-levering door de grond, niet bewezen, maar wel aannemelijk is. Het is niet duidelijk wanneer deze gift precies gegeven zou moeten worden: bij planten (oktober – november) of later.

#### Fruit

Bij appel en peer is het belang van een N-bemesting in de herfst aangetoond bij stikstofvoedingstoestand die suboptimaal is. Het belang van een N-bemesting (ureumbesparing) bij een dracht groter of gelijk aan 11 ongeacht de stikstofvoedingstoestand, is niet gefundeerd door onderzoek maar berust op praktijkervaring. Als na 16 september geen bemesting met kunstmeststikstof (ongeveer 20 kg N/ha) zou mogen worden uitgevoerd zal de gemiddelde kg-opbrengst in Nederland naar verwachting ten minste 8% lager uitvallen. Dit betreft een schatting. Alle adviezen voor peer zijn gebaseerd op onderzoek bij appel. Verondersteld mag worden dat dit verantwoord is. Aangetoond is dat de helft van de N-bemesting door het gewas wordt opgenomen.

#### Areaal

De uitzonderingspositie om kunstmeststikstof in de winterperiode te mogen gebruiken, raakt meerdere sectoren. Bij vollegroendsgroenten betreft het ongeveer 4500 ha, waarvan 1800 ha prei en 2000 ha spruitkool. Het overige areaal betreft o.a. winterbloemkool, aardbei en verschillende bladgewassen en spitskool en Chinese kool. Het betreffende groentearaal is gelijk verdeeld over klei- en zandgrond. Binnen de zandgrond is het areaal op droge zandgrond vermoedelijk even groot als dat op de overige zandgrond. In de akkerbouw betreft het ongeveer 400 ha winterkoolzaad en 3.000 ha graszaad. Dit areaal ligt

nagenoeg volledig op de kleigrond.

Bij de bloembollen betreft het naar schatting zowel 20% van het areaal hyacint als 20% van het areaal tulp; in totaal ongeveer 2000 ha. De oppervlakte kan echter van jaar tot jaar sterk variëren. Bij hyacint is dit volledig op duinzandgrond en bij tulp vooral op kleigrond, en daarnaast op ook op duinzandgrond. Bij de fruitteelt betreft het ongeveer 16.000 ha appel en peer, waarvan ongeveer 90% op kleigrond.

#### Financieel belang

Bij intrekken van de uitzondering om in de periode 16 september t/m 31 januari een bemesting met kunstmeststikstof te mogen uitvoeren, zullen de telers van deze akkerbouw- en tuinbouwgewassen financieel verlies leiden. De financiële gevolgen zijn niet goed te kwantificeren, omdat gegevens van onderzoek, dat voor deze onderzoeksvraag is opgezet, ontbreken. Bij fruit zijn op basis van enkele uitgangspunten berekeningen uitgevoerd bij het appelras Elstar en het perenras Conference. Bij een opbrengstreductie van 4% en 12%, als gevolg van het niet mogen bemesten in de winterperiode, daalt de Annuïteit Netto Contante Waarde (ANCW) bij Elstar met resp. € 255 en €764 per ha per jaar en bij Conference met resp. €633 en € 1903 per ha per jaar.

#### Stikstofgebruiksnorm

Vanaf 2006 hebben de telers te maken met een gewasafhankelijke stikstofgebruiksnorm. Deze norm is afgestemd op het advies verwoord in de Adviesbasis van de Commissie Bemesting (sector specifieke commissies) en biedt geen ruimte aan bemestingsstrategieën die tot een lage stikstofbenutting leiden. De gebruiksnorm wordt door veel telers als krap ervaren en dwingt telers om op efficiënte wijze met de beschikbare bemestingsruimte om te gaan. Zij maken daarbij een afweging of bemesting in de periode 16 september t/m 31 januari wel of niet zinvol is. Bemestingen die als minder zinvol beschouwd worden, zullen niet worden uitgevoerd.

Een algemeen verbod op het geven van kunstmeststikstof in de periode van 16 september t/m 31 januari leidt tot opbrengstderving, beperking van het areaal primeurteelt (zeer vroege teelt van spinazie en van hyacint) en vergroting van de ziektedruk (schurft bij appel en peer). Telers zullen zich genoodzaakt voelen om naar alternatieven te zoeken, zoals: bemestingen met dierlijke mest en het geven van een extra hoeveelheid kunstmeststikstof in de eerste helft van september. Dit is ongewenst. Het kan leiden tot hogere giften (om het uitspoelingsrisico af te dekken), een lagere stikstofbenutting en een hoger stikstofverlies. Bemestingsystemen waarbij het tijdstip van bemesten niet wordt beperkt en de noodzaak tot bemesten en de hoogte van de betreffende gift wordt gerelateerd aan de in de bodem aanwezige hoeveelheid minerale stikstof verdienen daarom de voorkeur. Het stikstofbijmeststelsel (NBS) is voor dit doel zeer geschikt. Door gebruik te maken van het NBS kan bovendien in een aantal situaties de totale N-gift beperkt worden. Dit beperkt ook de stikstofuitspoeling.

#### Risico op stikstofuitspoeling

Toediening van kunstmeststikstof in perioden dat er geen of weinig stikstof door het gewas wordt opgenomen, leidt tot een verhoogd risico op stikstofuitspoeling. De stikstof die eind september in de bodem zit, is het meest gevoelig voor uitspoeling, omdat er sprake is van een lange periode van een neerslagoverschot. Stikstof die eind januari nog in de bodem zit, zal niet diep uitspoelen en kan mogelijk nog door het volggewas worden opgenomen. Grondsoort, gewas en weer bepalen in sterke mate de uitspoeling die in de winter optreedt. Ook zal een deel van de stikstof in de bodem in de winter door denitrificatie verloren gaan. Hoe hoger de denitrificatie, hoe minder uitspoeling. Op kleigrond is de denitrificatie groter dan op zandgrond.

Uit berekeningen waarbij een vergelijking wordt gemaakt van een systeem waarin alle stikstof na 1 februari en voor 16 september wordt gegeven met een systeem waarbij dezelfde totaalgift wordt gegeven, maar waarbij ook bijbemestingen in de winterperiode wordt gegeven, zijn een aantal conclusies getrokken.

- o Als er tijdens herfst en winter opname plaatsvindt, zal bij een gelijke gift het risico op uitspoeling naar het grondwater van de in het najaar/winter toegediende stikstof vergelijkbaar zijn met het systeem waarin alle stikstof in september wordt toegediend.
- o Als er tijdens herfst en winter geen of weinig N opgenomen wordt, neemt het risico op uitspoeling af naarmate N later toegediend wordt in de winter.



- Het bemesten met kunstmest in de winter leidt tot een groter risico op afspoeling naar het oppervlaktewater dan bemesting vóór 16 september.
- Bij toepassing van een stikstofbijmeststelsel wordt door middel van bodemanalyses bepaald of er voldoende minerale stikstof in de bodem aanwezig is voor het gewas. De bemesting wordt hierop afgestemd en met dit stelsel wordt voorkomen dat er bemest wordt, terwijl er nog voldoende minerale stikstof in de bodem aanwezig is. Dit beperkt het risico op uitspoeling. Ook de deling van de N-gift beperkt het uitspoelingsrisico. Een verbod op N-bemesting na 15 september maakt de toepassing van het stikstofbijmeststelsel in de herfst onmogelijk.



# 1 Inleiding

In het Besluit Gebruik Meststoffen is voor de teelt van vollegrondsgroenten, hyacinten en fruit een uitzondering opgenomen van het verbod op het toedienen van kunstmeststikstof in de winterperiode. De winterperiode geldt van 16 september tot en met 31 januari. Deze uitzondering staat ter discussie vanwege de noodzaak om de nitraatuitspoeling te beperken. De landbouwkundige effecten (productie, kwaliteit geoogst product, ziektedruk, primeurteelt) moeten worden afgewogen tegen de milieukundige gevolgen van het al dan niet handhaven van deze uitzondering.

Door PPO en Alterra is in 2006 een bureaustudie uitgevoerd waarin voor vollegrondsgroenten, hyacint en fruit de landbouwkundige en milieukundige gevolgen van bemesting met kunstmeststikstof in de winterperiode op een rij zijn gezet. Op verzoek van LNV is de bureaustudie uitgebreid met een analyse van de noodzaak en gevolgen van de herfstbemesting van graszaad voor tweede of latere zaadoogst, de herfstbemesting van winterkoolzaad en de bemesting in januari van tulpen.

Voor dit doel zijn de gegevens van veldproeven op een rij gezet. De proeven waren niet voor dit doel opgezet, waardoor ze bewerkt moesten worden om informatie te kunnen opleveren.

In hoofdstuk 2 wordt informatie gegeven over kunstmestbemestingen op praktijkpercelen in de periode 16 september t/m 31 januari zoals dit in het project Telen met toekomst is vastgelegd. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de vollegrondsgroenten met informatie uit onderzoek bij prei, spruiten, winterbloemkool en herfstspinazie. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de teelt van graszaad voor tweede of latere zaadoogst en in hoofdstuk 5 op die van winterkoolzaad. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de situatie bij de bloembollen (hyacint en tulp) en in hoofdstuk 7 op de fruitteelt (appel en peer). In hoofdstuk 8 worden de milieukundige consequenties in beeld gebracht.

Hoofdstuk 9 is een afsluitend hoofdstuk waarin de meest belangrijke conclusies bijeen zijn gebracht.

Op verzoek van het ministerie van LNV is in 2004 een soortgelijke rapportage opgesteld over de landbouwkundige noodzaak van de uitzonderingspositie voor vollegrondsgroenten, bloembollen en fruit (Velthof 2004). In bijlage 1 is de rapportage van deze studie in 2004 weergegeven.

In bijlage 2 de tekst weergegeven van het gewijzigde BGM van november 2005 dat handelt over de uitzonderingspositie van vollegrondsgroenten, bloembollen en fruit. Op deze teksten van bijlage 1 en bijlage 2 wordt hier niet verder op ingegaan.

In bijlage 3 zijn onderzoeksresultaten van stikstofbemesting op tweejarig graszaad opgenomen.

Aan dit project is door meerdere onderzoekers een bijdrage geleverd.

- Bij PPO-agv door Gerard Borm, Peter Dekker, Willem van Geel, Albert Jan van Olijve en Marian Vlaswinkel
- Bij PPO-BBF door Anne-Marie van Dam, Rien van der Maas en Hanneke van Zuilichem
- Bij Alterra door Gerard Velthof.

De namen van de auteurs zijn per hoofdstuk en paragraaf ook vermeld.



## 2 Bemesting met kunstmeststikstof in project Telen met toekomst

*Albert Jan van Olijve en Peter Dekker, PPO-agv in Lelystad*

### 2.1 Tmt 2004 t/m 2005

In de periode 2000 t/m 2003 zijn van deelnemers aan het project 'Telen met toekomst' (Tmt) gegevens verzameld van o.a. bemestingstijdstip en hoeveelheid bemesting bij telers van vollegrondsgroenten. Hierover is in 2004 door Velthof (red.) gerapporteerd in een intern Alterra rapport uitgevoerd in opdracht van het ministerie van LNV "Onderbouwing van enkele middelvoorschriften uit het Nederlandse Actieprogramma Nitraatrichtlijn". Zie bijlage 1 van dit rapport.

In 2004 is het project Telen met toekomst in een gewijzigde vorm voortgezet. In tabel 1 is voor de periode 16 september t/m 15 oktober en voor de periode 16 oktober t/m 31 januari weergegeven op hoeveel percelen een bemesting met kunstmeststikstof is uitgevoerd en wat dan de gemiddelde giftgrootte was. In dit overzicht worden ook gegevens van akkerbouwbedrijven (graszaad) en van bloembolbedrijven weergegeven. Het aantal percelen betreft het totaal aantal percelen over beide jaren voor de betreffende teeltwijze van de deelnemende bedrijven. Zo waren er bij aardbei als totaal van beide jaren 4 percelen met wachtbedplanten. Van deze 4 percelen werden er tussen 16 september en 15 oktober 2 percelen bemest met kunstmeststikstof en gemiddeld kregen deze 2 percelen een gift van 22 kg N/ha.

Bij de meeste gewassen waar kunstmeststikstof in de periode 16/9 t/m 31/1 wordt gegeven betreft het de periode 16/9 t/m 15/10. Bij prei betreft het ook de tweede periode. Bij de zeer vroege teelt van spinazie en de teelt van hyacint en tulp wordt in januari al een bemesting met kunstmeststikstof uitgevoerd. In Tmt is in deze jaren op 1 graszaadperceel (rietwenkgras) na 15 september een bemesting met kunstmeststikstof uitgevoerd. De gemiddelde grootte van de stikstofgift op de percelen die in de periode van 16/9 t/m 31/1 een bemesting kregen, was ongeveer 50 kg N/ha. Dit varieerde van slechts enkele kilo's tot iets meer dan 100 kg N/ha. In de periode 2004 t/m 2005 waren geen bedrijven vertegenwoordigd met teelt van spruitkool.

Uit de registratie van het project Tmt blijkt dat in de periode 2000 t/m 2005 de bemesting met kunstmeststikstof in de periode 16/9 t/m 31/1 bij een aantal gewassen, en soms bij specifieke teeltwijzen, in de praktijk zeer frequent voorkomt. Dit zijn bedrijven die intensief door onderzoek en voorlichting begeleid worden om de bemesting zo optimaal mogelijk uit te voeren. Het illustreert het belang dat de praktijk hecht aan de bemesting met kunstmeststikstof in deze periode. Daar waar een bijbemesting wordt gegeven, betreft dit veelal een bemesting van ongeveer 50 kg N/ha. Verwacht mag worden dat het bemestingspatroon van Tmt-deelnemers overeenkomt met die van de overige telers.

Tabel 1. Kunstmeststikstofbemesting in de periode 16/9 t/m 31/1 in project Telen met toekomst in de periode 2004 t/m 2005.

gewas	teeltwijze	Tmt totaal aantal percelen	bemest 16/9 - 15/10		bemest 16/10 - 31/1	
			aantal percelen	gemiddeld kg N/ha	aantal percelen	gemiddeld kg N/ha
aardbei	wachtbed	4	2	22		
andijvie	herfst-laai	1	1	31		
bloemkool	herfst-vroeg	4	1	78		
boerenkool	herfst-struik	13	3	52		
broccoli	herfst-vroeg	11	2	72		
broccoli	herfst-laai	12	1	50		
Chinese kool	herfst	10	2	42		
Chinese kool	herfst-bewaar	3	1	9		
prei	herfst-vroeg	13	2	53		
prei	herfst-laai	18	7	48	5	37
prei	winter-vroeg	11	6	82	2	21
prei	winter-laai	4	1	65		
spinazie	zeer vroeg	3			2	40
spinazie	herfst	11	2	83		
hyacint	normaal	2			2	58
tulp	normaal	13			9	53
graszaad	Engels raai 1-ste jaars	19				
graszaad	Engels raai 2-de jaars	5				
graszaad	Italiaans raai 1-ste jaars	1				
graszaad	Italiaans raai 2-de jaars	1				
graszaad	rietzwenk 1-ste jaars	1	1	41		

## 2.2 Conclusie project Telen met toekomst

Bij gewassen en teeltwijzen waar bemesting met kunstmeststikstof van 16 september t/m 31 januari aan de orde is, werd op 33% van de percelen in het project Telen met toekomst een bemesting met kunstmeststikstof gegeven. Het betreft veelal een bemesting van ongeveer 50 kg stikstof per ha.

## 3 Vollegrondsgroenten

### 3.1 Prei

*Peter Dekker en Willem van Geel, PPO-agv in Lelystad*

Het areaal prei in Nederland is 2725 ha (CBS, 2005). Verondersteld mag worden dat hiervan 2/3-deel in de periode 16 september tot 1 februari een bemesting met kunstmeststikstof krijgt (late herfstprei en vroege winterprei). Dit betreft dan een areaal van ongeveer 1800 ha. Prei wordt alleen op zandgrond geteeld en niet op kleigrond. Verondersteld mag worden dat prei voor de helft op droge zandgrond en voor de helft op natte zandgrond geteeld wordt.

Bij prei zijn verschillende teeltwijzen. Ze verschillen van elkaar in groei- en oogstperiode en in rassenkeuze. Gedurende 11 van de 12 maanden kan zodoende prei worden geoogst. Zomerprei wordt in april/mei geplant en in juli/augustus geoogst. Bijbemesting na 15 september is hier niet aan de orde. Vroege herfstprei wordt begin juni geplant en de oogstperiode duurt van begin september tot eind oktober. Het betreft een eenmalige oogst per perceel. Percelen die in oktober geoogst worden, kunnen na 15 september nog een bijbemesting krijgen. Late herfstprei wordt eind juni geplant en wordt in november en december geoogst. Een bijbemesting na 15 september is bij deze teeltwijze gebruikelijk. Vroege winterprei wordt in de eerste helft van juli geplant en in januari/februari geoogst. Een bijbemesting na 15 september is ook bij deze teeltwijze gebruikelijk. Late winterprei wordt in de tweede helft van juli geplant en in de periode april/mei geoogst. Ook bij deze teeltwijze wordt in de herfst (na 15 september) nog wel bijbemest. Na de winter volgt een stikstofgift zodra de hergroei van het gewas begint. Deze bijbemesting wordt na 31 januari gegeven.

Bij prei wordt de stikstofbemesting altijd gedeeld gegeven; een basisbemesting bij het uitplanten en één of meerdere bijbestedingen. Uit onderzoek is gebleken dat de N-behoefte van prei in het begin van de groeiperiode betrekkelijk laag is. Betrekkelijk hoge N-giften in het begin van het groeiseizoen verhogen het risico dat stikstof uitspoelt. Telers worden daarom geadviseerd om gebruik te maken van het stikstofbijbestelsysteem (NBS) of om meststoffen of bemestingsystemen te gebruiken die minder gevoelig zouden zijn voor uitspoeling van de stikstof; o.a. Entec of de Cultan-methode.

Tot op het einde van het groeiseizoen is een goede N-voorziening van belang. Tot aan de oogst is het belangrijk dat het gewas aan de groei blijft.

De stikstofgebruiksnorm voor prei is gebaseerd op een N-advies van 245 kg N/ha. In 2007 is de gebruiksnorm op kleigrond 270 kg en die op zandgrond 235 kg N/ha. Bij winterprei mag van de adviesgift 100 kg N/ha na 1 januari worden gegeven.

Met de invoering van de nieuwe mestwetgeving is het voor preitelers nog belangrijker geworden om naar de N-benutting te kijken. Een bijbemesting na 15 september moet ingepast worden binnen de toegestane gebruiksnorm. De telers zullen een afweging moeten maken hoe zij de totale N-gift verdelen over het groeiseizoen. Anders dan in het verleden kunnen de bijbestedingen na 15 september niet langer meer als een aanvullende bemesting beschouwd worden, die soms nog boven de adviesgift werd gegeven.

Bij een eventueel verbod om in prei na 15 september een bemesting met kunstmeststikstof te mogen uitvoeren, zullen telers zich genoodzaakt voelen om bij de herfst- en vroege winterprei de geplande bemesting in z'n totaliteit voor 16 september te geven. Dit verhoogt het risico op stikstofuitspoeling, omdat die voorraad kan uitspoelen voordat ze wordt opgenomen. Om bij prei tot een betere N-benutting te komen, is het stikstofbijbestelsysteem (NBS) ontwikkeld. Telers passen de hoogte van de bijbemesting steeds aan aan de hoeveelheid N<sub>min</sub> die tijdens de groeifase in de bodem aanwezig is en de verwachte N-opname in de resterende groeiperiode. Bij herfst- en vroege winterprei wordt ook na 15 september bemonsterd en zonodig met stikstof bemest. Daardoor wordt de voorraad steeds op de behoefte afgestemd, waardoor er minder risico is op stikstofuitspoeling dan wanneer alles voor 16 september wordt toegediend.

### Onderzoeksresultaten

In Nederland is in prei is relatief veel N-bemestingsonderzoek uitgevoerd (PPO-projectrapport 500102, juli 2005 "Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen van 14 akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen", pagina 73 t/m 89). De proeven zijn echter nooit opgezet om een antwoord te geven op de noodzaak van bijbemestingen na 15 september.

Onderzoek met deling van de stikstofbemesting betreft onderzoek uitgevoerd door Van Geel in de periode 1998 t/m 2001 op proeftuin Noord-Limburg in Meterik (tabel 2). In een late herfstteelt is de Cultan-methode vergeleken met deling van de N-gift met kalkammonsalpeter (KAS). In de proeven 1999 t/m 2001 gebeurde die vergelijking bij een reeks gelijke N-trappen in 4 herhalingen.

Bij Cultan wordt eenmalig bemest, vóór half september: bij planten of 4-6 weken na planten wordt een oplossing van zwavelzure ammoniak en ureum in de grond geïnjecteerd als rijenbemesting.

Bij gedeelde N-bemesting met KAS werd conform het NBS na half september nog een keer bijbemest.

Tabel 2a. Proeftuin Noord-Limburg, teeltgegevens bemestingsproeven prei.

	1999	2000	2001
Voorvrucht	gras (braak)	aardbei	Tagetes
Ras	Parton	Parton	Apollo
Nmin vóór planten (kg N per ha)	21 juni: 0-30 cm: 64 30-60 cm: n.b.	20 juni: 0-30 cm: 60 30-60 cm: 48	25 juni: 0-30 cm: 72 30-60 cm: 24
Plantdatum	23 juni	27 juni	27 juni
Oogstdatum	19 oktober	7 en 13 november	27 nov en 3 dec

Tabel 2b. Proeftuin Noord-Limburg, verdeling van de N-giften met KAS (volvelds gestrooid): prei.

Jaar	Totale N-gift	Data en hoeveelheid deelgiften				
1999		<i>bij planten</i>	<i>5 aug</i>		<i>1 okt</i>	
	100	0	40		60	
	130	0	40		90	
	150	30	65		55	
	200	30	65		105	
	250	50	80		120	
2000		<i>bij planten</i>	<i>25 juli</i>	<i>25 aug</i>	<i>5 okt</i>	<i>23 okt</i>
	70	0	25	25	20	
	130	25	40	40	25	
	190	25	40	65	60	
	250	45	55	70	40	40
2001		<i>bij planten</i>	<i>22 aug</i>		<i>2 okt</i>	<i>29 okt</i>
	75	20	35		20	
	150	35	75		40	
	225	50	90		50	35
		<i>bij planten</i>	<i>22 aug</i>		<i>2 okt</i>	<i>29 okt-20 nov</i>
180	35	75		50	4 x 5	

#### Toediening N-giften bij Cultan:

- bij planten: gelijktijdig met het ponsen van de plantgaten, als rijenbemesting vlak naast de planten;
- na planten: als rijenbemesting midden tussen de plantenrijen 6 weken na planten in 1999 en 4 weken na planten in 2000 en 2001;
- deling N-gift Cultan in 2001: 50% bij planten en 50% 9 weken na planten (30 aug).

Object bespuiting met ureum in de herfst in 2001: aanvankelijk gedeelde N-bemesting met KAS t/m begin oktober en tussen eind oktober en eind november 4x een ureumbesluiting à 5 kg N/ha per keer.

In tabel 3, 4 en 5 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. Bepaald zijn de bruto en netto opbrengst,



het percentage klasse 1, de drogestofopbrengst en de N-opname gebaseerd op de bruto opbrengst.

Tabel 3. Proeftuin Noord-Limburg, resultaten 1999, prei.

Bemestings- methode	N-gift (kg N/ha)	Bruto- opbrengst (ton/ha)	Marktbaar opbrengst (ton/ha)	Klasse 1 % (gewichts- percentage)	Bruto drogestof- opbrengst (ton/ha)	N-opname (kg N/ha)
Onbehandeld	0	64,5	46,1	23,8	7,94	121
Deling met KAS	100	68,9	50,6	42,8	7,83	161
Deling met KAS	130	70,9	51,0	43,9	7,77	167
Deling met KAS	150	74,4	53,7	39,7	8,02	191
Deling met KAS	200	70,8	51,2	40,5	7,71	177
Deling met KAS	250	75,9	53,6	38,1	8,00	201
Cultaan bij planten	100	72,6	53,7	49,5	8,21	154
Cultaan bij planten	150	72,1	54,9	38,5	8,45	147
Cultaan bij planten	200	77,1	56,0	51,9	8,78	166
Cultaan bij planten	250	74,8	55,9	46,0	8,46	167
Cultaan na planten	100	68,7	49,9	45,2	8,13	151
Cultaan na planten	150	73,1	52,4	50,5	8,37	168
Cultaan na planten	200	73,2	49,4	31,1	8,35	182
Cultaan na planten	250	67,9	50,2	43,4	7,85	161
LSD ( $p \leq 0,05$ )		6,2	3,7	18,8	0,72	20

Tabel 4. Proeftuin Noord-Limburg, resultaten 2000, prei.

Bemestings- methode	N-gift (kg N/ha)	Bruto- opbrengst (ton/ha)	Marktbaar opbrengst (ton/ha)	Klasse 1 (gewichts- percentage)	Bruto drogestof- opbrengst (ton/ha)	N-opname (kg N/ha)
Onbehandeld	0	49,1	34,1	56,6	5,66	106
Deling met KAS	70	52,8	38,7	59,6	5,42	135
Deling met KAS	130	55,2	37,8	57,4	5,42	151
Deling met KAS	190	54,6	39,1	55,7	5,04	162
Deling met KAS	250	54,4	40,3	52,2	5,14	159
Cultaan bij planten	70	56,1	39,3	55,4	6,06	130
Cultaan bij planten	130	58,9	40,3	56,4	5,59	161
Cultaan bij planten	190	54,8	40,3	56,8	5,24	128
Cultaan bij planten	250	57,3	44,0	61,9	5,68	148
Cultaan na planten	70	53,7	40,1	59,7	5,57	130
Cultaan na planten	130	54,4	39,7	59,1	5,44	134
Cultaan na planten	190	57,9	40,0	65,3	5,93	163
Cultaan na planten	250	56,9	40,4	64,3	5,53	150
LSD ( $p \leq 0,05$ )						
onbehandeld - bemeste objecten		6,9	3,8	9,3	0,65	25
bemeste objecten onderling		8,0	4,3	10,8	0,76	29

Tabel 5. Proeftuin Noord-Limburg, resultaten 2001, prei.

Bemestings- methode	N-gift (kg N/ha)	Bruto- opbrengst ton/ha)	Marktbaar opbrengst (ton/ha)	Klasse 1 (gewichts- percentage)	Bruto drogestof- opbrengst (ton/ha)	N-opname (kg N/ha)
Onbehandeld	0	49,8	39,5	81,7	6,63	88
Deling met KAS	75	61,9	49,6	79,7	7,28	149
Deling met KAS	150	70,7	54,7	85,4	7,97	187
Deling met KAS	225	75,0	55,8	72,0	7,92	218
Cultan bij planten	75	56,9	45,6	77,4	7,53	121
Cultan bij planten	150	61,0	47,6	79,8	7,57	137
Cultan bij planten	225	66,9	52,5	80,3	7,65	169
Cultan na planten	75	60,8	48,5	75,3	7,56	130
Cultan na planten	150	67,2	52,1	77,4	7,85	165
Cultan na planten	225	71,1	54,6	79,2	7,76	186
Cultan deling	75	55,3	45,1	78,9	6,92	121
Cultan deling	150	63,0	51,2	73,1	7,54	147
Cultan deling	225	67,5	51,8	78,6	7,62	163
KAS + ureum	180	72,3	55,3	83,4	7,74	197
LSD ( $p \leq 0,05$ )		5,9	3,7	10,0	0,57	20

Het onderzoek is niet met het doel opgezet om het belang van een bijbemesting na 15 september te onderzoeken. Er waren geen objecten opgenomen met KAS waarin alle stikstof voor 15 september is gegeven. Alleen in 1999 is er vergelijking te maken tussen objecten die tot 15 september dezelfde N-gift hebben gehad en van elkaar verschillen in de hoogte van de bijbemesting na 15 september. Gelet op de hoogte van de LSD-waarde kunnen hieruit echter geen conclusies getrokken worden.

Bij de objecten met KAS wordt steeds bij de hoogste N-trap de hoogste N-opname gevonden. Juist bij de hoogste N-trappen is veel van de stikstofbemesting na 15 september gegeven. Dit wijst erop dat de stikstof die na 15 september wordt gegeven daadwerkelijk door de prei wordt opgenomen. Het is niet mogelijk om dit te kwantificeren. Uit de resultaten weergegeven in de tabellen 3 t/m 5 is wel af te leiden dat minder dan de helft van de stikstof die met een late bijbemesting wordt gegeven, daadwerkelijk werd opgenomen.

Bij toepassing van de Cultan-methode wordt alle stikstof voor 15 september gegeven. Uit het onderzoek kwam naar voren dat de schijnbare N-benutting (apparent nitrogen recovery) bij Cultan lager was en het stikstofoverschot hoger dan bij gedeelde N-bemesting met KAS. Deze methode levert uiteindelijk geen milieuvoordeel op. Telers die gebruik maken van de Cultan-methode, houden een hoge N-dosering aan (200-250 kg N/ha), waardoor de mindere stikstofwerking wordt ondervangen.

### Productie en N-opname na 15 september

In 2002 en 2003 is op de proeftuin Noord-Limburg (zandgrond) een proef uitgevoerd in een late herfstteelt prei, gericht op het optimaliseren van stikstofbijbemestingsystemen. Daarbij zijn onder meer bijbemestingsobjecten opgenomen waarbij verschillende bemestingsniveaus in de verschillende perioden van de teelt met elkaar zijn vergeleken (zie tabellen 6 t/m 9). Bij deze objecten is op drie momenten tijdens de teelt en bij de oogst de productie gemeten en de N-opname. De prei is op 26 juni gepland in 2002 en op 24 juni in 2003 en in beide jaren eind november geoogst. Er is bijbemest met kalkammonsalpeter (KAS).

Met betrekking tot de marktbaar opbrengst was in 2002 de N-bemesting bij object A-3 voldoende en in

2003 bij object A-2. De totale bijbemesting na 15 september bij A-3 in 2002 bedroeg 40 kg N/ha en bij A-2 in 2003 45 kg N/ha.

Wanneer wordt gekeken naar de ontwikkeling van de drogestofproductie en de N-opname blijkt de prei na 15 september nog duidelijk te groeien en stikstof op te nemen (figuren 1 t/m 4). Van de stikstof die met een late bijbemesting werd gegeven, werd gemiddeld bijna 60% door het gewas opgenomen.

Tabel 6. Prei, proeftuin Noord-Limburg. Verdeling van de stikstofgift en marktbaar opbrengst in 2002.

Object	N-gift (kg N/ha)					Marktbaar opbrengst (ton/ha)
	26-jun	20-aug	17-sept	10-okt	Totaal	
A-1	40	65	40	65	210	47,9
A-2	40	65	40	30	175	46,4
A-3	40	65	40	0	145	47,0
B-1	80	90	40	40	250	47,3
B-2	80	90	40	20	230	45,6
B-3	80	90	40	0	210	46,3
<i>LSD (p≤0,05)</i>						2,5

Tabel 7. Prei, proeftuin Noord-Limburg. Nmin-voorraad (kg N/ha) op 17 september en 10 oktober 2002.

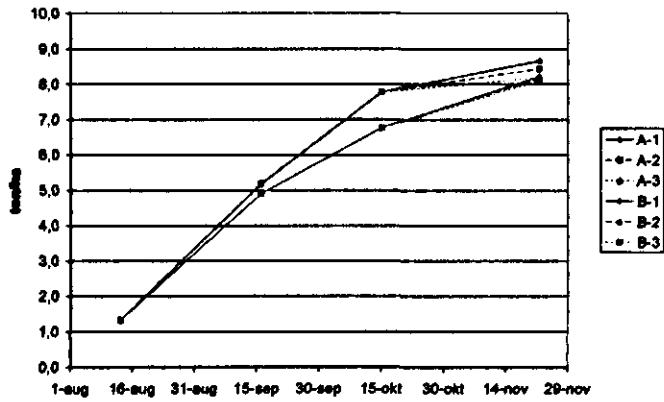
Objecten	Nmin 17 sept		Nmin 10 okt	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
A-1,2,3	30	23	23	19
B-1,2,3	49	60	61	36

Tabel 8. Prei, proeftuin Noord-Limburg. Verdeling van de stikstofgift en marktbaar opbrengst in 2003.

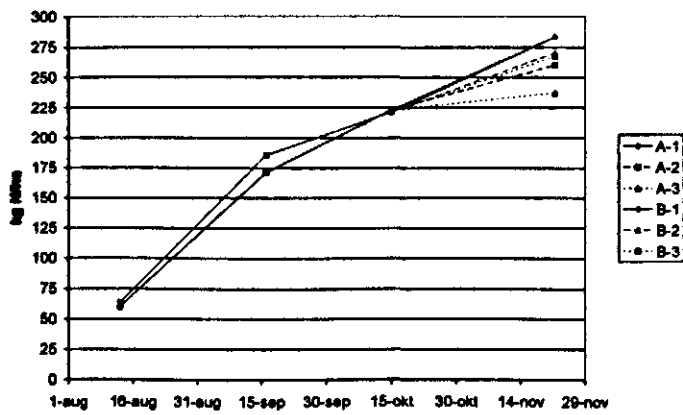
Object	N-gift (kg N/ha)				Marktbaar opbrengst (ton/ha)
	24-jun	3-sept	1-okt	Totaal	
A-1	0	0	95	95	46,2
A-2	0	0	45	45	46,6
A-3	0	0	0	0	44,5
B-1	40	0	75	115	46,0
B-2	40	0	40	80	47,4
B-3	40	0	0	40	45,4
<i>LSD (p≤0,05)</i>					2,8

Tabel 9. Prei, proeftuin Noord-Limburg. Nmin-voorraad (kg N/ha) op 11 aug. en 24 sept. 2003.

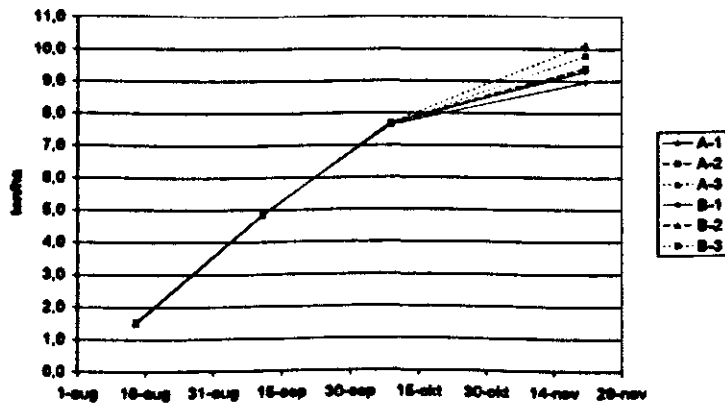
Objecten	Nmin 11 aug.		Nmin 24 sept.	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
A-1,2,3	96	61	5	22
B-1,2,3	146	86	41	39



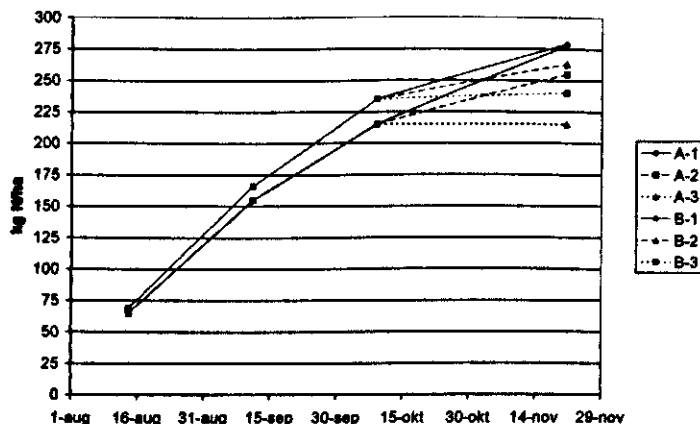
Figuur 1. Prei, proeftuin Noord-Limburg. Ontwikkeling van de drogestofproductie in 2002.



Figuur 2. Prei, proeftuin Noord-Limburg. N-opnamepatroon in 2002.



Figuur 3. Prei, proeftuin Noord-Limburg. Ontwikkeling van de drogestofproductie in 2003.



Figuur 4. Prei, proeftuin Noord-Limburg. N-opnamepatroon in 2003.

### Stikstofbemesting op praktijkbedrijven in project Telen met toekomst

Uit de registratie van de bemesting blijkt dat in de periode 2000 t/m 2003 op de deelnemende bedrijven met herfst- en winterprei op ongeveer 60% van de percelen in de periode 16 september t/m 31 januari een bemesting met kunstmeststikstof is uitgevoerd met een gemiddelde bemesting van ongeveer 75 kg N/ha. In de jaren 2004 t/m 2005 werd op ongeveer 50% van de percelen met herfst- en winterprei een bemesting uitgevoerd in de periode 16 september t/m 31 januari met een gemiddelde bemesting van ongeveer 50 kg N/ha. De giften varieerden van slechts enkele kilo's tot iets meer dan 100 kg N/ha per perceel.

### Buitenlandse onderzoeksresultaten

Vanuit Duitse- en Belgische verslagen van bemestingsonderzoek zijn geen conclusies te trekken ten aanzien van de landbouwkundige noodzaak om prei (herfst- en winterteelt) in de periode 16 september t/m 31 januari te bemesten met kunstmeststikstof. De proeven zijn nooit met dit doel opgezet. Deling van de N-gift met een bijbemesting na 15 september is ook daar steeds gangbaar.

#### 3.1.1 Conclusie bureaustudie prei

Het onderzoek op Proeftuin Noord-Limburg toont duidelijk aan dat prei in de herfst nog volop groeit en in de periode tot eind november nog ongeveer 1 kg stikstof per ha per dag kan opnemen. Voor het behalen van een zo hoog mogelijke opbrengst en het behalen van een goede kwaliteit van de prei is het belangrijk dat het gewas tot de oogst in de groei blijft. Telers worden geadviseerd om het NBS (stikstofbijmeststelsel) als bemestingsstrategie te volgen. Op deze wijze wordt de bemesting steeds afgestemd op de hoeveelheid minerale stikstof in de grond en de verwachte N-opname tot de oogst. Het tijdstip van de bijbemesting(en) loopt door tot in november.

## 3.2 Spruitkool

*Peter Dekker en Marian Vlaswinkel, PPO-agv in Lelystad en PPO-agv in Westmaas*

In Nederland werd in 2005 volgens CBS-gegevens 3095 ha spruitkool geteeld. Verondersteld mag worden dat hiervan 2/3-deel in de periode 15 september tot 1 februari een bemesting met kunstmeststikstof krijgt. Dit betreft dan een areaal van ongeveer 2000 ha. Spruitkool wordt hoofdzakelijk op kleigrond geteeld en nauwelijks op zandgrond.

Bij spruitkool wordt de stikstofbemesting altijd gedeeld gegeven; een basisbemesting bij het uitplanten in het voorjaar en één of meerdere bijbemestingen. Een continue goede stikstofvoorziening is van belang om een goed evenwicht te houden tussen de vegetatieve groei van blad en stam en de groei van de spruiten. Een te ruime stikstofvoorziening in het begin van de groeiperiode leidt tot langere planten die gevoelig zijn voor legeren. Een ongelijke stikstofvoorziening tijdens het groeiseizoen veroorzaakt groeistoten en dit heeft

een negatief effect op de gelijkmatigheid van de spruitzetting en op de kwaliteit van de spruiten. Ook op het einde van het groeiseizoen is een goede N-voorziening van belang. Voor het behoud van een goede spruitkwaliteit (vrij van smet en een gezonde kleur) is het belangrijk dat het gewas tot aan de oogst in de groei blijft.

Bij spruitkool zijn verschillende teeltwijzen, die van elkaar verschillen in de oogstperiode. De vroegste teeltwijze wordt in september geoogst en de laatste teeltwijze tot in het daarop volgend voorjaar. De laatste bijbemesting wordt 3 tot 4 weken voor de geplande oogstdatum gegeven. Teeltwijzen die na half oktober worden geoogst, worden daarom in de praktijk na 15 september één of meerdere keren bijbemest. Het tijdstip van bijbemesten en de hoogte van de bijbemesting gebeurt in de praktijk veel op gevoel. Men laat zich leiden door de mate van bladval, kleur van het gewas en de kleur en vitaliteit van de spruiten. Ook is er een adviessysteem ontwikkeld om bij te bemesten op basis van nitraatgehalte in de bladsteeltjes. Dit adviessysteem helpt telers om de N-bemesting te optimaliseren. In dit adviessysteem wordt ook voor teeltwijzen met een oogst na half oktober een eventuele bijbemesting na 15 september geadviseerd. De stikstofgebruiksnorm voor spruitkool is gebaseerd op een adviesgift van 290 kg N/ha (excl. Nmin-bodem in het voorjaar). De bemesting wordt veel op drie tijdstippen gegeven (een basisbemesting bij het uitplanten en twee bijbemestingen).

In 2007 is de gebruiksnorm op kleigrond 320 kg en die op zandgrond 275 kg N/ha. Bij de teelt van zeer late spruiten mag hiervan 50 kg N/ha na 1 januari worden gegeven. Met de invoering van de nieuwe mestwetgeving (2006) is het ook voor spuitentelers nog belangrijker geworden om naar de N-benutting te kijken. Een bijbemesting na 15 september moet ingepast worden binnen de toegestane gebruiksnorm. De telers zullen een afweging moeten maken hoe zij de totale N-gift verdelen over het groeiseizoen. Anders dan in het verleden kunnen de bijbemestingen na 15 september niet langer meer als een aanvullende bemesting beschouwd worden, die soms nog boven de adviesgift werd gegeven.

Een eventueel verbod om in spruitkool na 15 september een bemesting met kunstmeststikstof te mogen uitvoeren, zal niet alleen landbouwkundig maar ook milieukundig negatieve gevolgen kunnen hebben. Telers zullen zich genoodzaakt zien om bij de latere teeltwijzen de geplande totaalbemesting in z'n totaliteit voor 16 september te geven. Dit verhoogt het risico op stikstofuitspoeling.

### **Onderzoeksresultaten**

In Nederland is relatief veel N-bemestingsonderzoek uitgevoerd bij spruitkool (PPO-projectrapport 500102, juli 2005 "Voorstel tot verlening N-bemestingsadviezen van 14 akkerbouw- en vollegroondsgroentegewassen", pagina 105 t/m 120). De proeven zijn echter nooit opgezet om een antwoord te geven op de noodzaak van bijbemestingen na 15 september. Onderzoek waar deling van de stikstofbemesting aan de orde is geweest, betreft onderzoek uitgevoerd door Neuvel in 1983 t/m 1985, onderzoek door Postma in 1991 en 1992, onderzoek door Osinga in 1991 t/m 1993 en onderzoek van Versluis in 1986 en 1988 t/m 1990. Ook is door Everaarts van 1996 t/m 1998 onderzoek uitgevoerd naar de optimalisatie van de late N-bijbemesting, waarbij beperking van de kwaliteitsachteruitgang in de naogstfase centraal stond.

Alleen in het onderzoek van Versluis in 1990 is de N-opname door het spruitengewas bepaald. Bij een N-bemesting van 300 kg N/ha werd 57 kg N/ha met het geoogste product van het veld gevoerd. Uiteraard wordt er ook N in de andere plantendelen opgeslagen; de N-opname door de geoogste spruiten is een deel van de totale N-opname.

Het onderzoek van Everaarts toont aan dat bijbemesting drie weken voor de oogst wel tot verhoogde N-gehalten in de buitenste blaadjes van de spruiten leidt. Overigens is het moeilijk vast te stellen in welke mate een bijbemesting na 15 september nog door het gewas in zijn totaliteit wordt opgenomen. In de herfst verliezen spruitenstammen geleidelijk aan steeds meer blad waardoor een N-opnamecijfer maar een betrekkelijke waarde heeft. Bekend is dat een stikstofbemesting snel door het gewas spruitkool wordt opgenomen. De Nmin waarde in de bodem is bij spruitkool daarom altijd aan de lage kant. Het is niet bekend of dit na late bijbemestingen ook het geval is.

Door Neuvel (1986) is onderzoek uitgevoerd op het PAGV te Lelystad in 1983, 1984 en 1985 met de rassen Titurel en Lunet. In dit onderzoek werden in 1983 bij beide rassen N-niveaus van in totaal 110, 170 en 230 kg N/ha aangehouden. In 1984 waren de N-niveaus 150, 225 en 300 kg N/ha en in 1985 bij het ras Titurel 225, 300 en 375 kg en bij Lunet 150, 225 en 300 kg N/ha. Per N-niveau werden steeds drie

delingsniveaus met elkaar vergeleken, waarbij de N als basisbemesting, bij begin spruitzetting in augustus en bij het toppen in september/oktober is gegeven. In dit onderzoek gaf het object met een bijbemesting in september/oktober bij beide rassen en bij alle drie de N-niveaus een opbrengst die gemiddeld 1 ton/ha hoger was dan die van het object waar alle stikstof voor 15 september werd gegeven. Uit onderzoek van Postma (1993) kwam naar voren dat herhaalde deling van de stikstofgift in 1991 tot een iets hogere opbrengst leidde en geen verschil in opbrengst kende in 1992. Uit het verslag is niet duidelijk wanneer de N-bemestingen plaats hebben gevonden.

Door Osinga (1994) is onderzoek uitgevoerd van 1991 t/m 1993 op de dalgrond in Valthermond (tabel 10 t/m 15).

Onderzoek in 1991

Tabel 10. Behandelingen bij het stikstofonderzoek bij spruitkool. Stikstof in kg N/ha. (Valthermond, 1991).

	Basisgift	Eerste bijbemesting 1 juli	Tweede bijbemesting 25 sept.	Totale N-gift
A	0	0	0	0
B	240-Nmin	0	0	240 - Nmin
C	190- Nmin	50	0	240 - Nmin
D	190- Nmin	0	50	240 - Nmin
E	140 - Nmin	50	50	240 - Nmin
F	280- Nmin	0	0	240 - Nmin ???
G	230 - Nmin	50	0	280 - Nmin
H	230- Nmin	0	50	280 - Nmin
I	180 - Nmin	50	50	280 - Nmin
K	320 - Nmin	0	0	320 - Nmin

Tabel 11. De invloed van het tijdstip van de gedeelde stikstofgift op de opbrengst (ton/ha) van spruitkool (Valthermond, 1991).

Totale stikstofgift (kg /ha)	Gemiddelde opbrengst (ton/ha)			
	Enmalige N-gift	Deling stikstofgift (kg/ha)		
		50 <sup>1)</sup>	50 <sup>2)</sup>	50 <sup>1)</sup> + 50 <sup>2)</sup>
0	11,1 b	-	-	-
240 - Nmin	12,2 bcd	14,5 d	9,3 a	13,1 cd
280 - Nmin	12,0 bc	13,5 d	9,6 a	13,0 cd
320 - Nmin	9,2 a	-	-	-

<sup>1)</sup>Bijbemesting 1 juli in kg/ha

<sup>2)</sup>Bijbemesting 25 september, in kg/ha

Gelijke letter achter getallen per kolom betekent dat het verschil tussen deze getallen volgens de LSD-toets 95% niet significant is. De spruiten zijn in een jong stadium geoogst. Mede daardoor was het opbrengstniveau niet hoog. De bijbemesting op 1 juli had een duidelijk beter resultaat dan die van 25 september. De Nmin-oogst was bij alle objecten lager dan 10 kg N/ha.

Onderzoek in 1992

Tabel 12. Behandelingen bij het stikstofonderzoek bij spruitkool. Stikstof in kg N/ha. (Valthermond, 1992).

	basisgift	Eerste bijbemesting 16 juni	Tweede bijbemesting 16 juli	Derde bijbemesting 11 sept	Totale N-gift
A	0	0	0	0	0
B	120-Nmin	40	40	40	240 - Nmin
C	120- Nmin	60	60	0	240 - Nmin
D	120- Nmin	60	0	60	240 - Nmin
E	120 - Nmin	0	60	60	240 - Nmin
F	150- Nmin	40	40	40	270 - Nmin
G	150 - Nmin	60	60	0	270 - Nmin
H	150- Nmin	60	0	60	270 - Nmin
I	150 - Nmin	0	60	60	270 - Nmin
K	150 - Nmin	60	60	60	330 - Nmin

Tabel 13. De invloed van het tijdstip van de gedeelde stikstofgift op de opbrengst van spruitkool (ton/ha) (Valthermond, 1992).

Totale stikstofgift (kg /ha)	Gemiddelde opbrengst (ton/ha)				
	Geen N-gift	Deling stikstofgift (kg/ha)			
		3 x 40 <sup>1)</sup>	2 x 60 vroeg <sup>2</sup>	2 x 60 (1 x vroeg 1 x laat) <sup>3</sup>	2 x 60 laat <sup>4</sup>
0	10,1 a	-	-	-	
240 - Nmin	-	31,2 c	30,0 c	26,8 b	31,0 c
270 - Nmin	-	30,5 c	34,6 d	28,6 bc	30,8 c
330 - Nmin	-	31,4 cd	-	-	-

<sup>1)</sup>Bijbemesting 16 juni, 16 juli en 11 september in kg/ha

<sup>2)</sup>Bijbemesting 16 juni en 16 juli in kg/ha

<sup>3)</sup> Bijbemesting 16 juni en 11 september

<sup>4)</sup> Bijbemesting 16 juli en 11 september

In dit onderzoek van 1992 was geen datum van bijbemesting na 16 september. Gelijke letter achter getallen per kolom betekent dat het verschil tussen deze getallen volgens de LSD-toets 95% niet significant is. De bijbemesting van 11 september leidde niet tot een hogere opbrengst dan de bijbemestingen op een vroeger tijdstip. De Nmin-oogst was bij alle objecten lager dan 10 kg N/ha.



## Onderzoek in 1993

Tabel 14. Behandelingen bij het stikstofonderzoek bij spruitkool . Stikstof in kg N/ha .(Valthermond, 1993).

	basisgift	1* bijbemesting 16 juni	2e bijbemesting 6 juli/29 juli	3e bijbemesting 21 juli	4* bijbemesting 7 sept.	5* bijbemesting 5 okt.	Totale N-gift
A	0	0	0	0	0	0	0
B	120-Nmin	40	40	0	40	0	240 - Nmin
C	120- Nmin	80	60	0	0	0	260 - Nmin
D	120- Nmin	80	0	0	60	0	260 - Nmin
E	120 - Nmin	0	60	0	60	0	240 - Nmin
F	120- Nmin	40	40	40	40	40	320 - Nmin
G	150 - Nmin	40	40	0	40	0	270 - Nmin
H	150- Nmin	80	60	0	0	0	290 - Nmin
I	150 - Nmin	80	0	0	60	0	290 - Nmin
J	150 - Nmin	0	60	0	60	0	270- Nmin
K	150 - Nmin	40	40	40	40	40	350 - Nmin
L	150 - Nmin	80	60	0	60	0	350 - Nmin

Tabel 15. Resultaten spruitkool, Valthermond 1993.

	Smet <sup>1)</sup>	Geel blad <sup>1)</sup>	Kleur <sup>1)</sup>	Opbrengst Ton/ha	Lengtegroei cm 6 juli t/m 1 sept.
A	5,5	4,0	3,0	12,4	15
B	6,5	5,3	5,3	22,3	30
C	5,9	6,0	6,3	22,2	32
D	6,8	4,5	5,8	22,2	22
E	5,5	5,5	4,4	23,3	31
F	5,0	6,5	6,2	21,7	35
G				21,9	
H				21,2	
I				23,9	
J				22,8	
K				21,4	
L	4,5	6,0	6,7	23,7	39
LSD (5%)	0,8	0,8	0,6	2,2	3

<sup>1)</sup> 1 = zeer slecht; 9 = zeer goed

Zonder stikstofbemesting werd een opbrengst van 12,4 ton per ha gehaald. Het tijdstip van bijbemesten had invloed op het opbrengstniveau. De eerst twee/drie bijbemestingen, in de periode tussen zes en twaalf weken na het planten, hebben duidelijk invloed op de groei en ontwikkeling van spruitkool. De late stikstofbemestingen lijken de kwaliteit positief te beïnvloeden; dit blijkt uit de beoordelingen op kleur en gele blaadjes. De tweede serie bijbemestingen in de periode van spruitvorming heeft voornamelijk invloed op de kwaliteit van het eindproduct.

Door Versluis (1994) is onderzoek uitgevoerd in 1986, 1988, 1989 en 1990 op Proefboerderij Westmaas. De proefopzet en resultaten zijn weergegeven in de tabellen 16 t/m 20.

Versluis trekt de volgende conclusies. Het tijdstip van bijbemesten had geen betrouwbare invloed op de kg-opbrengst. Wel was er een duidelijke invloed van de hoogte van de totale stikstofgift op de kg-opbrengst. Bij een totale N-gift van 225 kg /ha was de bruto opbrengst van object F (bijbemesten na 15 september) gemiddeld 21,4 ton/ha en was daarmee gelijk aan het gemiddelde van de opbrengst van de objecten D en E. Bij een totale N-gift van 300 kg N/ha was de gemiddelde opbrengst van de objecten H, J en L (bijbemesten na 15 september) 23,5 ton/ha en die van object G 21,3 ton/ha. Bijbemesten in augustus heeft de grootste invloed op de lengtegroei van spruitkoolplanten van een laat ras. Naarmate de bijbemesting later plaatsvindt, is de invloed op de lengte van de planten geringer.

De maximale opbrengst in relatie tot de totale stikstofgift werd in de bovenbeschreven proeven niet bereikt, terwijl de hoogste N-gift 375 kg was. De beoordeling voor smet bij deze hoogste N-gift in de proef was soms slechter dan bij de lagere giften.

Een ruime N-voorziening voor en rond de spruitzetting, waarbij het gewas daarna geen stikstof meer ontving, had een jong en vroeg versleten gewas tot gevolg. Dit valt met name op in vergelijking met objecten die in totaal een lagere N-gift ontvingen.

Tabel 16. ROC-Westmaas. Onderzoeksubjecten 1986, 1988, 1989 en 1990. Stikstof in kg N/ha.

	Basisgift	1* bijbem.	2e bijbem.	3e bijbem.	4* bijbem.	Totale N-gift
A	0	0	0	0	0	0
B	75	0	0	0	0	75
C	150	0	0	0	0	150
D	150	75	0	0	0	225
E	150	0	75	0	0	225
F	150	0	0	75	0	225
G	150	75	75	0	0	300
H	150	75	0	75	0	300
I	150	0	75	75	0	300
K	150	75	75	75	0	375
L	150	75	0	0	75	300

1\* bijbemesting in 1986 op 5 augustus, 1988 op 8 augustus, 1989 op 23 augustus en 1990 op 30 augustus

2\* bijbemesting in 1986 op 5 september, 1988 op 26 september, 1989 op 12 september en 1990 op 24 september

3\* bijbemesting in 1986 op 24 oktober, 1988 op 5 december, 1989 op 2 november en in 1990 op 22 oktober

4\* bijbemesting in 1986 niet, in 1988 op 12 januari, 1989 is niet bekend en in 1990 op 25 februari.

Tabel 17. ROC-Westmaas. N<sub>min</sub> gedurende het groeiseizoen in 1986. Stikstof in kg N/ha.

		3 april 1986	6 mei 1986	6 aug. 1986
A	0-60	12,8	30,6	6
B	0-60	12,8	30,6	16,8
C t/m K	0-60	12,8	30,6	12,0

Tabel 18. ROC-Westmaas. N<sub>min</sub> gedurende het groeiseizoen in 1989. Stikstof in kg N/ha.

	17 maart	23 mei	21 aug.	12 sept	9 november	12 februari
A	34,8	55,8	21,6	15	5,4	9,6
B	34,8	55,8	21,6			
C	34,8	55,8		14,4	4,8	
D				39	5,4	9,6
E					3,0	
F						15
G					5,4	14,4
I						24,6
K						62,4
L						63

Tabel 19. ROC-Westmaas. Nmin gedurende het groeiseizoen in 1990 en N-opname door het gewas. Stikstof in kg N/ha.

	Nmin (0-60)						N-totaal	
	28 maart	26 juli	4 sept.	24 sept	22 okt.	4 maart	stam	Spruit
A	33,6	20,2	17	10,8	8,4	21,6	19,5	35,7
B		32,6						
C			25	10,8	15			
D				44,4	12,6	29,4	29,8	52,3
E					15	26,4	30,3	54,4
F						41,4	27,7	48,7
G					37,2	32,4	33,7	57,3
I						64,8	32,2	57,0
K						63	30,3	57,8
L						39	31,1	58,7

Tabel 20. ROC-Westmaas. De opbrengstgegevens bij de optimale oogstdatum en de beoordeling van enige kwaliteitskenmerken. Gemiddelde resultaten van de vier onderzoeksjaren.

object	Opbrengst (ton/ha)			Sortering (%)		Beoordeling kwaliteit (0-9)		
	bruto	netto	A+B	A	B	Kleur	smet	Geel blad
A	12,2	8,5	6,9	60	18	6,0	5,7	6,0
B	17,9	13,2	12,1	54	38	6,3	6,0	6,3
C	20,6	15,7	14,7	52	42	6,7	5,7	6,7
D	22,0	16,9	16,0	52	43	7,0	6,0	7,3
E	22,9	17,3	16,5	47	49	6,8	5,5	6,7
F	21,4	16,7	15,9	50	45	7,3	6,7	7,7
G	21,3	16,4	15,5	59	35	7,2	5,7	7,3
H	22,9	17,6	16,6	49	46	7,0	6,0	7,0
J	22,9	17,9	17,2	46	50	7,0	6,2	7,2
K	25,1	19,7	18,9	48	48	6,5	5,3	7,5
L	24,6	18,4	17,6	39	54	6,3	5,8	7,3
LSD 5%)	2,5	2,3	2,4	8	10	-	-	-

Door Everaarts (2000) is onderzoek uitgevoerd in 1996 t/m 1998 met de rassen Maximus en Philemon te Lelystad en Westmaas. In dit onderzoek is nagegaan of door bespuiting met ureum in de fase voor de oogst de kleur van de spruiten in de na-oogstfase verbeterd kan worden en om na te gaan of deze bespuitingen effectiever zijn dan een bemesting van de bodem met kalksalpeter. In dit onderzoek is o.a. het N-gehalte van de buitenste blaadjes van de geogste spruiten gemeten om na te gaan of de late bijbemestingen hierop ook een effect hebben. De volgende objecten waren in het onderzoek opgenomen:

A 0 kg N/ha

B 200 kg kalksalpeter (31 kg N/ha)

C 0 kg N in 1000 liter water per ha

D 3 kg N in 1000 liter water per ha

E 6 kg N in 1000 liter water per ha

F 12 kg N in 1000 liter water per ha

G 24 kg N in 1000 liter water per ha

H 400 kg kalksalpeter (62 kg N/ha)

Tabel 21. Onderzoek Everaarts. Uitgevoerde proeven.

		1996	1997	1998
Maximus	Lelystad	x	X	
	Westmaas		X	
Philemon	Lelystad	x	x	X
	Westmaas		X	

Tabel 22. Onderzoek Everaarts. Het effect van stikstoftoepassingen (kg N/ha) kort voor oogst op de stikstofconcentratie (g/kg droge stof) van de buitenste bladeren van de spruit na oogst.

	oogst	Sorteer Maat spruiten	Geen Late bijbemesting	Stikstoftoediening (kg/ha) in de vorm van							LSD
				calciumnitraat		Ureum in 1000 l water/ha					
				31	62	0	3	6	12	24	
1	1	A+D	23,7	26,6	-	25,6	25,8	24,6	26,5	27,1	2,0
	1	B	21,8	23,4	-	23,0	22,4	20,8	24,4	24,1	
2	1	A+D	20,9	23,3	23,6	21,6	21,0	20,5	20,9	22,6	2,9
	2	A+D	21,8	24,0	25,5	20,7	21,2	22,2	22,5	25,0	
3	1	A	25,1	25,2	26,0	24,1	24,1	25,5	24,3	26,4	1,9
	2	A	23,0	25,1	29,3	23,8	24,8	24,8	24,1	25,6	
4	1	A+D	22,6	24,4	-	22,5	22,7	24,0	23,5	23,4	2,0
	1	B	24,3	24,1	-	23,5	23,7	24,2	23,8	25,5	
5	1	A+D	22,3	23,6	22,5	22,7	22,3	22,4	22,8	22,1	1,3
	2	A+D	22,3	23,1	24,2	23,0	23,3	24,1	22,2	23,9	
6	1	A	23,9	24,8	24,1	23,2	23,7	22,9	24,0	24,4	2,0
	2	A	24,5	25,2	25,6	24,0	24,5	24,3	23,9	25,3	
7	1	A+D	27,2	28,1	29,4	26,3	26,4	27,2	26,0	27,1	2,6
	1	B	28,6	29,5	30,6	28,7	27,0	28,8	27,9	28,0	

De behandelingen bij het ras Philemon hadden geen effect op het stikstofgehalte van de buitenste blaadjes van de spruiten. Soms werd wel een verhoogd stikstofgehalte in de rest van de spruit gemeten. Bij het ras Maximus resulteerde een aantal behandelingen wel in een verhoogd stikstofgehalte in de buitenste blaadjes van de spruiten. Het bleek ook zo te zijn dat de toediening van een lagere hoeveelheid stikstof in de vorm van ureum even effectief kan zijn in het verhogen van het stikstofgehalte in de buitenste blaadjes van de spruit als de toediening van een hogere hoeveelheid stikstof in de vorm van bodembemesting met kalksalpeter.

De stikstofbehandelingen hadden echter geen duidelijk positief effect op de vergeling van de spruiten. De uitkomst van dit onderzoek is dat een stikstofgift kort voor de oogst niet zal bijdragen aan een vermindering van de vergeling bij of na de oogst. Het late ras Philemon vergeelde sneller in de naoogstfase dan het vroege ras Maximus. Bij het ras Maximus speelde de leeftijd van het gewas op het moment van oogsten een rol bij de snelheid van vergelen in de na-oogst fase. Voor het ras Philemon kon zo'n relatie niet worden aangetoond. Bij beide rassen leidde later oogsten meestal tot sneller vergelen. Op tijd oogsten is dan ook voor beide rassen een goede remedie om het optreden van gele blaadjes in de na-oogst fase te beperken.

#### Stikstofbemesting op praktijkbedrijven in project Telen met toekomst (Tmt)

Uit de registratie van de bemesting blijkt dat in de periode 2000 t/m 2003 op de deelnemende bedrijven met spuitkool op ongeveer 80% van de percelen in de periode 16 september t/m 31 januari een bemesting met kunstmeststikstof is uitgevoerd met een gemiddelde bemesting van ongeveer 35 kg N/ha. In de jaren 2004 t/m 2005 waren in Tmt geen spuitkooltelers vertegenwoordigd.

#### Buitenlandse onderzoeksresultaten

Vanuit Duitse- en Belgische verslagen van bemestingsonderzoek zijn geen conclusies te trekken ten aanzien van de landbouwkundige noodzaak om spruiten in de periode 16 september t/m 31 januari te bemesten met kunstmeststikstof.

#### 3.2.1 Conclusie bureaustudie spuitkool

Voor het behalen van een zo hoog mogelijke opbrengst en het behalen van een goede kwaliteit van de spruiten is het belangrijk dat het gewas tot de oogst in de groei blijft. Telers worden geadviseerd om enkele weken voor de oogst nog een bijbemesting uit te voeren.

De opzet van veldproeven is nooit zodanig geweest dat een duidelijke conclusie getrokken kan worden over

de landbouwkundige noodzaak om ook na 15 september nog een bijbemesting uit te voeren. Ook zijn de resultaten van de proeven hieromtrent niet eenduidig. Stikstof van late bijbemesting(en) worden door het gewas opgenomen, maar de mate waarin is niet aan te geven. Er zijn wel aanwijzingen dat de late bijbemestingen soms een extra opbrengstverhoging geven.

### 3.3 Winterbloemkool

*Peter Dekker en Marian Vlaswinkel, PPO-agv in Lelystad en PPO-agv in Westmaas*

In Nederland werd in 2005 volgens CBS-gegevens 2394 ha bloemkool geteeld. De teelt van winterbloemkool bestaat naar verwachting ongeveer 200 ha en daarvan wordt 100 ha met kunstmeststikstof bemest in de periode 16 september tot 1 februari. Winterbloemkool wordt alleen op de kleigrond geteeld.

Winterbloemkool wordt in augustus geplant en in het daarop volgende voorjaar geoogst. Bij het uitplanten wordt een beperkte basisgift gegeven. Niet alle stikstof kan bij de start worden gegeven; het gewas wordt dan zeer vorstgevoelig. Winterbloemkool wordt daarom ook bij voorkeur op stikstofarme percelen geteeld. De groeiduur van winterbloemkool is sterk afhankelijk van de keuze van het ras en het weer. De vroegste rassen kunnen al in februari/maart geoogst worden en de late rassen in april/mei. De plantomvang is na de winter onvoldoende voor de productie van voldoende omvang en goede kwaliteit. Vroeg in het voorjaar moet daarom worden bijbemest. Bij de zeer vroege en middenvroeg rassen is dit reeds in januari. Bij de late rassen valt het tijdstip van bijbemesten na 1 februari.

De stikstofgebruiksnorm voor winterbloemkool is gebaseerd op een adviesgift van 230 kg N/ha (excl. Nmin-bodem in het voorjaar). In 2007 is de gebruiksnorm op kleigrond 255 kg en die op zandgrond 220 kg N/ha. Van de adviesgift mag 120 kg N/ha na 1 januari worden gegeven.

#### Onderzoeksresultaten

Onderzoek bij winterbloemkool is uitgevoerd door Vlaswinkel (1999) in Zuidwest-Nederland in de seizoenen 1997/1998 en 1998/1999. Op basis van de onderzoeksresultaten en de praktijkervaringen van DLV en de zaadbedrijven is onderstaand stikstofbemestingsadvies opgesteld (tabel 23).

Tabel 23. **Advies N-bemesting (kg/ha) winterbloemkool. Stikstof in kg N/ha.**

Tijdstip	Ras		
	Zeer vroeg	Vroeg	Middenvroeg/laat
Planten	100 - Nmin (0-60)	100- Nmin (0-60)	100- Nmin (0-60)
Oktober	75 - Nmin (0-60)		
Half januari	100- Nmin (0-60)		
Begin-half februari		100 - Nmin (0-60)	100- Nmin (0-60)
Maart		50	50

De resultaten van de proeven worden onderstaand verwoord.

In 1997 en 1998 zijn door het toenmalige PAV proeven naar de optimale bemesting voor winterbloemkool uitgevoerd. Bij zeer vroege rassen is het zinvol om zowel in oktober als in januari 75 kg N/ha bij te bemesten. Bij de beproefde middenvroeg rassen geeft een januaribemesting van 150 kg N/ha een goed resultaat. Een evt. aanvullende bemesting in maart hoeft niet hoog te zijn (bijv. 50 tot 75 kg N/ha), afhankelijk van de stand van het gewas en het stikstofleverendvermogen van de grond.

De proefuitvoering en de resultaten worden in de tabellen 24 t/m 31 weergegeven.

## Onderzoek met het zeer vroege ras Pulsar in 1997/1998 en 1998/1999

Tabel 24. Objecten en bemesting winterbloemkool zeer vroege ras Pulsar, PAV-Zuidwest proefplaats Colijnsplaat 1997/1998. Bemesting en Nmin in kg N/ha.

Object	Nmin bij planten	Bemesting in augustus	Nmin oktober	Bemesting in oktober	Nmin januari	Bemesting in januari	Nmin oogst	Totaal bemesting
A	3	0	5	0	3	0	7	0
B	3	100	4	0	3	0	6	100
C	3	100	4	0	3	50	7	150
D	3	100	4	0	3	100	14	200
E	3	100	4	71	14	0	8	171
F	3	100	4	71	14	36	14	207
G	3	100	4	71	14	86	17	257

Tabel 25. Objecten en bemesting winterbloemkool zeer vroege ras Pulsar, PAV-Zuidwest proefplaats Colijnsplaat 1998/1999. Bemesting en Nmin in kg N/ha.

Object	Nmin bij planten	Bemesting in augustus	Nmin oktober	Bemesting in oktober	Nmin januari	Bemesting in januari	Nmin oogst	Totaal bemesting
A	2	0	5	0	4	0	7	0
B	2	100	5	0	4	0	3	100
C	2	100	5	0	4	50	3	150
D	2	100	5	0	4	100	5	200
E	2	100	5	70	4	0	2	170
F	2	100	5	70	4	50	6	220
G	2	100	5	70	4	100	8	270

Tabel 26. Opbrengstgegevens winterbloemkool zeer vroege ras Pulsar, PAV-Zuidwest proefplaats Colijnsplaat 1997/1998 en 1998/1999.

Object	Gewicht (gram)		% veilbaar		% 8 l <sup>1</sup>		% 10 l <sup>1</sup>	
	'97/98	'98/99	'97/98	'98/99	'97/98	'98/99	'97/98	'98/99
A	135	312	30	5	0	0	2	0
B	229	469	78	31	3	1	18	1
C	247	616	85	79	3	3	26	18
D	244	629	87	65	3	2	27	14
E	309	571	90	50	5	0	47	9
F	308	678	91	84	9	7	39	25
G	309	750	89	72	9	18	51	25
LSD5%	43	158	13	21	7	-	13	11

1. Percentage achten resp. tien klasse I

Uit de vergelijking van de opbrengstgegevens van de objecten B en E blijkt dat bij het zeer vroege ras Pulsar de bijbemesting in oktober een duidelijk positief effect heeft gehad op de opbrengst. Ook de januari bemesting heeft een duidelijk effect gehad. Dit is zichtbaar in de vergelijking van de opbrengsten van objecten C en D versus de opbrengst van object B en in de vergelijking van de opbrengsten van de objecten F en G versus de opbrengst van object E. De bijbemestingen leiden niet een verhoogde N-min oogst (bij alle objecten < 17 kg N/ha). Voor het zeer vroege ras Pulsar is de hele periode van 16 september tot 1

februari van belang voor het toedienen van een N-bijbemesting.

**Onderzoek met het middenvroeg ras Armetta in 1997/1998 en 1998/1999**

**Tabel 27. Objecten en bemesting winterbloemkool middenvroeg ras Armetta, PAV-Zuidwest proefplaats Colijnsplaat 1997/1998. Bemesting en Nmin in kg N/ha.**

Object	Nmin bij planten	Bemesting augustus	Nmin december	Nmin januari	Bemesting januari	Nmin maart	Bemesting maart	Nmin oogst	totaal bemesting
H	3	0	4	7	0	9	0	6	0
I	3	100	4	9	0	8	0	2	100
K	3	100	4	9	50	13	50	20	200
L	3	100	4	9	100	31	0	4	200
M	3	100	4	9	75	27	75	59	250
N	3	100	4	9	150	49	0	13	250
O	3	100	4	9	100	54	100	76	300
P	3	100	4	9	200	75	0	28	300

**Tabel 28. Objecten en bemesting winterbloemkool middenvroeg ras Armetta, PAV-Zuidwest proefplaats Colijnsplaat 1998/1999. Bemesting en Nmin in kg N/ha.**

Object	Nmin bij planten	Bemesting augustus	Nmin december	Nmin januari	Bemesting januari	Nmin maart	Bemesting maart	Nmin oogst	totaal bemesting
H	2	0	4	7	0	0	0	3	0
I	2	100	4	6	0	0	0	3	100
K	2	100	4	6	50	7	50	21	200
L	2	100	4	6	100	24	0	4	200
M	2	100	4	6	75	13	75	47	250
N	2	100	4	6	150	46	0	8	250
O	2	100	4	6	100	20	100	87	300
P	2	100	4	6	200	56	0	10	300

**Tabel 29. Opbrengstgegevens winterbloemkool middenvroeg ras Armetta, PAV-Zuidwest proefplaats Colijnsplaat 1997/1998 en 1998/1999.**

Object	Gewicht (gram)		% veilbaar		% 8 l <sup>1</sup>		% 10 l <sup>1</sup>	
	'97/'98	'98/'99	'97/'98	'98/'99	'97/'98	'98/'99	'97/'98	'98/'99
H	115	278	4	0	0	0	0	0
I	177	400	48	8	0	0	2	1
K	335	539	87	64	7	3	22	17
L	324	517	83	49	12	3	28	6
M	361	600	89	58	16	4	25	19
N	386	544	87	68	14	7	26	18
O	374	511	86	48	22	1	27	7
P	386	583	89	69	17	3	22	16
LSD5%	62	87	8	19	11	-	10	12

1. Percentage achten resp. tien klasse l

De bijbemesting in januari had bij het middenvroeg ras Armetta een duidelijk positief effect op de opbrengst (vergelijking resultaat van object L met dat van object I). Uit de onderlinge vergelijking van de resultaten van de objecten K met L (beide objecten 200 kg N/ha totaal) blijkt dat deling van de bijbemesting over januari en maart tot een beter resultaat leidt dan een eenmalige bijbemesting in januari. De hogere N-trappen laten zien dat bij dit middenvroeg ras de bijbemesting in maart ook belangrijk is. Bij de bijbestedingen in maart wordt een hogere Nmin-oogst gevonden. Deze stikstof kan door het volggewas weer benut worden. De stikstofopname door het gewas is niet vastgesteld. Er kan daarom geen uitspraak gedaan worden over eventuele verhoogde risico's van N-uitspoeling bij de bijbemesting in januari.

#### Onderzoek met het middenvroeg ras Tivoli in 1998/1999

Tabel 30. Objecten en bemesting winterbloemkool middenvroeg ras Tivoli, PAV-Zuidwest proefplaats Bruinisse 1998/1999. Bemesting en Nmin in kg N/ha.

Object	Nmin bij planten	Bemesting augustus	Nmin december	Nmin januari	Bemesting januari	Nmin maart	Bemesting maart	Nmin oogst	totaal bemesting
H	20	0	7	7	0	4	0	0	0
I	20	80	6	8	0	1	0	0	80
K	20	80	6	8	50	7	50	3	180
L	20	80	6	8	100	21	0	1	180
M	20	80	5	8	75	8	75	8	230
N	20	80	6	8	150	41	0	3	230
O	20	80	5	8	100	16	100	43	280
P	20	80	6	8	200	37	0	8	280

Tabel 31. Opbrengstgegevens winterbloemkool middenvroeg ras Tivoli, PAV-Zuidwest proefplaats Bruinisse 1998/1999.

Object	Gewicht (gram)	% veilbaar	% 6 <sup>1</sup>	% 8 <sup>1</sup>
	'98/'99	'98/'99	'98/'99	'98/'99
H	959	91	6	48
I	989	85	14	41
K	1050	92	32	44
L	1150	97	35	46
M	1017	94	32	45
N	1026	92	41	38
O	1025	88	34	38
P	1017	89	31	42
LSD5%	-	6	11	-

1. Percentage zessen resp. achten klasse I

De bijbemesting in januari had bij het middenvroeg ras Tivoli een duidelijk positief effect op de opbrengst (vergelijking resultaat van object L met dat van object I). Uit de onderlinge vergelijking van de resultaten van de objecten K met L (beide objecten 200 kg N/ha totaal) blijkt dat de eenmalige bijbemesting in januari tot een beter resultaat leidt dan de deling van de bijbemesting over januari en maart. Hogere N-giften dan in totaal 180 kg N/ha leidden in deze proef met het ras Tivoli niet tot hogere opbrengsten. Bij de bijbestedingen in maart wordt een hogere Nmin-oogst gevonden. Deze stikstof kan door het volggewas weer benut worden. De stikstofopname door het gewas is niet vastgesteld. Er kan daarom geen uitspraak gedaan worden over eventuele verhoogde risico's van N-uitspoeling bij de bijbemesting in januari.



### 3.3.1 Conclusie bureaustudie winterbloemkool

De bureaustudie toont duidelijk aan dat winterbloemkool in de herfst en in de winter volop groeit en dat met name de vroege rassen al in de winterperiode bemest moeten worden. De gehele bemesting voor 15 september uitvoeren is niet mogelijk (kans op grote uitspoelingsverliezen en vergrote vorstrisico van het gewas) en een bemesting na 1 februari is voor de vroege rassen te laat. Minerale stikstof die na de oogst van de winterbloemkool achterblijft, kan weer benut worden door het volggewas. Er zijn geen gegevens bekend over de N-opname en mogelijke N-verliezen in de winterperiode.

## 3.4 Spinazie

*Peter Dekker, PPO-agv in Lelystad*

In Nederland werd volgens CBS-gegevens in 2005 1956 ha spinazie geteeld. Het areaal herfst- en winterspinazie dat met kunstmeststikstof wordt bemest in de periode 16 september t/m 31 januari is naar schatting maximaal 200 ha. Vermoedelijk ligt het merendeel hiervan op zandgrond.

Het gewas spinazie kent meerdere teeltwijzen, die samenhangen met het oogsttijdstip. Voor de zeer vroege teelt worden zeer vroege rassen gebruikt, die begin december worden gezaaid en in maart/april reeds worden geoogst. In zachte winters wordt deze spinazie in januari al met stikstof bemest. Het realiseren van een vroege oogstdatum is bij deze teeltwijze belangrijk. Globaal kan men stellen dat iedere dag dat later geoogst wordt een één procent lagere opbrengstprijs tot gevolg heeft. Vervolgens onderscheidt men de vroege teelt, voorjaarsteelt, zomerteelt, herfstteelt en wintersteelt. Bij de herfst- en wintersteelt wordt tot 16 september nog gezaaid. De oogst van de herfstspinazie loopt door tot in november en winterspinazie wordt in het daarop volgend voorjaar geoogst.

Spinazie neemt in een korte groeiperiode veel stikstof op, in de periode vlak voor de oogst wel tot meer dan 10 kg N per ha per dag. Een te hoge N-bemesting leidt tot te hoge nitraatgehaltes in het geoogste product. Wanneer de bemestingsadviezen worden opgevolgd en er rekening wordt gehouden met stikstofaanbod van dierlijke mest en mineralisatie van bodemorganischestof is de kans op overschrijding van de nitraatnorm in het geoogste product echter klein. Telers worden daarom geadviseerd om te bemesten volgens het stikstofbijmeststelsel (NBS). De stikstofbemesting wordt gedeeld gegeven en de hoogte van de gift wordt gebaseerd op de hoeveelheid minerale stikstof die in de grond aanwezig is. Bij de late herfstteelt van spinazie bestemd voor de verse markt is het laatste bemestingstijdstip half oktober.

### Onderzoekresultaten bij herfstspinazie

Door het toenmalige PAV (J. de Kraker) is in 1994 onderzoek gedaan naar het ontwikkelen van een N-bijbemestingsstrategie via zogenoemde stikstofvensters. De proef is uitgevoerd in Lelystad. Gezaaid is op 29 augustus. Op die datum was de hoeveelheid N<sub>min</sub> in de laag 0-30 cm 92 kg/ha. Het N-bemestingsadvies is 215-1,4 \* N<sub>min</sub> = 86 kg N/ha. De objecten kregen de volgende bemestingen (tabel 32). De objecten dienden als venster voor elkaar. Vanwege de hoge voorraad N<sub>min</sub> bij de start kregen de objecten 1 t/m 5 geen N-bemesting. Bij de oogst is nitraatgehalte in de spinazie gemeten en ook de N<sub>min</sub> in de grond. De proef is als gevolg van een zeer natte oktobermaand pas op 5 november geoogst. De spinazie was al flink doorgesloten. De maaibalk werd hoog afgesteld. De opbrengstgegevens (10 tot 15 ton/ha) hebben daardoor geen enkele relevantie en zijn daarom niet weergegeven.

Tabel 32. Tijdstip stikstofbemesting en hoeveelheid in kg N/ha, onderzoek herfstspinazie.

	1 september	21 september	26 september	29 september	6 oktober	Totaal N-bemesting
1	0					0
2	0	30		60		90
3	0		45			45
4	0		90			90
5	0		90		90	180
6	30					30
7	60			180		240
8	90					90
9	120				140	260
10	180					180

Op een aantal tijdstippen is de N<sub>min</sub> (0-30 cm) gemeten. In de week van 15 tot 21 september viel 69 mm regen, daarna werd het zeer groeizaam weer, warm en voldoende vocht. Op 29 september is met 8 mm berekend. Op 31 oktober was een zware hagelbui met bladbeschadiging. Van 25 oktober tot 1 november viel zeer veel regen (91 mm).

Tabel 33. N<sub>min</sub> in kg N/ha, onderzoek herfstspinazie.

	29/8	26/9	29/9	3/10	5/10	8/11
1	92	25				
2	92	50				8
3	92			42		
4	92			67	84	8
5	92	25			84	17
6	92	34				
7	92		34			25
8	92	50	42			8
9	92				34	25
10	92					8

Wekelijks is de gewaskleur en de gewasontwikkeling met een rapportcijfer gewaardeerd (schaal 1 t/m 9). In onderstaande tabel is de waardering van de gewaskleur weergegeven.

Tabel 34. Gewaskleur en gewasontwikkeling, onderzoek herfstspinazie.

	26/9	3/10	10/10	17/10	24/10	31/10	7/11
1	3	4	5	4	3	3	3
2	3	5	6	6	7	7	7
3	3	6	6	6	6	6	5
4	3	5	6	7	8	8	7
5	3	5	7	7	8	8	8
6	4	5	4	4	3	4	3
7	7	7	6	7	8	8	7
8	7	7	6	6	5	6	4
9	7	7	6	7	7	8	7
10	7	8	7	9	8	9	8

Bij een totale bemesting van 180 kg N/ha of hogere gift (giften boven het advies) is de waardering van de kleur steeds een 7 of een 8. Deling van de N-bemesting lijkt dan minder relevant te zijn. Bij een gift van 90 kg N/ha (N-gift volgens Adviesbasis) is dit anders, dan is de stand van de spinazie op de objecten met gedeelde giften veel beter. Bij de beoordeling op 24 oktober heeft object 8 met alle stikstof aan de basis een beoordeling van 5 en object 2 en object 4 met gedeelde giften een beoordeling van resp. 7 en 8.

Op 27 september (na een periode met veel neerslag) is de bewortelingsdiepte gemeten. Deze was slecht 9 cm. Spinazie is erg gevoelig voor wateroverlast. Hoge neerslaghoeveelheden leiden tot stikstofuitspoeling en afsterving van diepere wortels. Het gedeeld geven van de N-bemesting levert bij dit gewas in deze omstandigheden duidelijke voordelen op.

#### **Stikstofbemesting op praktijkbedrijven in project Telen met toekomst**

Uit de registratie van de bemesting blijkt dat in de periode 2000 t/m 2003 op de deelnemende bedrijven met herfstspinazie op ongeveer 30 % van de percelen in de periode 16 september - 1 februari een bemesting met kunstmeststikstof is uitgevoerd met een gemiddelde bemesting van ongeveer 55 kg N/ha. In de jaren 2004 t/m 2005 werd op ongeveer 20 % van de percelen met herfstspinazie een bemesting uitgevoerd tussen 16 september t/m 31 januari met een gemiddelde bemesting van ongeveer 85 kg N/ha. In deze jaren waren ook spinazietelers met een zeer vroege teelt van spinazie vertegenwoordigd. Op 65 % van de percelen werd reeds in januari een bemesting gegeven met een gemiddelde gift van 40 kg N/ha.

#### **3.4.1 Conclusie bureaustudie spinazie**

Bij de zeer vroege teelt van spinazie wordt in december gezaaid. In een zachte winter moet deze spinazie in januari al met stikstof bemest worden. Spinazie kiemt en groeit reeds bij lage temperatuur. Er zijn geen resultaten van veldproeven bekend waar onderzoek is gedaan naar het belang van een bemesting voor 1 februari. Gezien het grote belang dat aan een zo vroeg mogelijke oogst gehecht wordt (primeurteelt) is het zeer aannemelijk dat in januari al een eerste bemesting moet worden uitgevoerd. Minerale stikstof die na de oogst van een zeer vroege teelt achterblijft (april), kan op een goede wijze door het volggewas benut worden. Na de oogst van de zeer vroege teelt wordt immers altijd direct een tweede gewas gezaaid of geplant.

Bij de late herfstteelt wordt tot 15 september gezaaid. Bij deze teeltwijze is de hoogte van de N-bemesting en de tijdstippen waarop de bemesting wordt gegeven het meest kritisch. Telers worden geadviseerd om het stikstofbijmeststelsel (NBS) te gebruiken. Zo wordt rekening gehouden met de aanwezige minerale stikstof in de bodem en wordt voorkomen dat het nitraatgehalte in het geogoste product boven de toegestane norm uitkomt. Bij de late herfstteelt van spinazie voor de verse markt voorziet het NBS in een laatste bemonsteringstijdstip van half oktober.

Bij herfstspinazie is uit onderzoek van De Kraker is naar voren gekomen dat een deling van de N-bemesting, met ook bijbemestingen na 15 september, helemaal van belang is als totale N-bemesting aan de lage kant wordt gehouden (beneden de Adviesgift).

Voor kwaliteitsbehoud van de spinazie is het belangrijk dat het gewas tot aan de oogst over voldoende stikstof kan beschikken. Spinazie heeft een beperkt wortelgestel, is gevoelig voor wateroverlast en heeft ook bij lage temperatuur nog veel groeikracht. Na een periode met veel neerslag is de bewortelingsdiepte nog maar ongeveer 10 cm en is stikstof die dieper is uitgespoeld niet meer voor het gewas beschikbaar. Ook om deze reden is deling van de N-bemesting belangrijk. Zolang stikstof nog niet is gestrooid, kan deze niet uitspoelen.

### **3.5 Overige groentegewassen**

*Peter Dekker, PPO-agv in Lelystad*

In de bemestingsadviesbasis worden ook aardbei (wachtbedplanten en doordragers productieteelt), kropsla, spitskool en Chinese kool genoemd als zijnde gewassen waar na half september nog eventueel bijbemestingen geadviseerd worden. Met name als na hevige regenval stikstofuitspoeling is opgetreden tijdens de teelt, is bijbemesting noodzakelijk. Bij al deze gewassen geldt dat een regelmatige stikstofvoorziening tot aan de oogst noodzakelijk is om een kwaliteitsproduct te kunnen oogsten. Bij aardbei is de ervaring opgedaan dat deling van de N-bemesting met giften tot begin oktober van belang is voor de bloemaanleg en de bloemkwaliteit. In de praktijk is de laatste datum waarop een N-bijbemesting wordt gegeven daarom opgeschoven van september naar eerste helft van oktober.

Van deze gewassen zijn geen onderzoeksgegevens bekend om het landbouwkundige belang hiervan aan te geven.

Het areaal aardbei dat in de periode 16 september t/m 31 januari bemest wordt met kunstmeststikstof is maximaal 200 ha. Dit areaal ligt nagenoeg volledig op zandgrond.

Het areaal kropsla, spitskool en Chinese kool dat in de winterperiode met kunstmeststikstof wordt bemest blijft beperkt tot maximaal 300 ha. Dit areaal ligt vermoedelijk voor 2/3-deel op zandgrond.

## 4 Graszaad voor tweede of latere zaadoogst

Gerard Borm, PPO-agv in Lelystad

### 4.1 Waarom het verzoek voor een uitzondering

#### 4.1.1 Inleiding

Volgens CBS-gegevens werd in 2005 27.600 ha graszaad geteeld. Verondersteld mag worden dat hiervan circa 1/3-deel twee- en meerjarig graszaadteelt beslaat en dat van dit areaal ook weer circa 1/3-deel bemest wordt met kunstmeststikstof in de periode na 15 september. Het betreft dan in totaal ongeveer 3.000 ha waar bemesting met kunstmeststikstof in de winterperiode aan de orde kan komen. Dit areaal ligt vermoedelijk voor 90 % op kleigrond en 10 % op zandgrond.

Het areaal per grassoort is als gemiddelde van de oogstjaren 2003 tot en met 2005 in tabel 38 weergegeven. De veruit belangrijkste soort waarvan in Nederland zaad wordt geproduceerd is Engels raaigras. Van deze soort zijn er verschillende typen zoals het grasveldtype, het diploïde hooi- en weidetype en tetraploïde rassen. Qua areaal is het grasveldtype de laatste jaren het belangrijkste. Ook bij enkele minder belangrijke grassoorten bestaan meerdere typen. Het opbrengstniveau van graszaad is sterk afhankelijk van de soort en het type; de gemiddelde opbrengst loopt uiteen van ongeveer 1000 tot ongeveer 1750 kg/ha.

Tabel 38. Areaal graszaadgewassen (ha) naar soort in Nederland (gemiddelde 2003 tot en met 2005).

Soort	ha
Engels raaigras	16.470
Roodzwenkgras	2.110
Rietzwenkgras	1.890
Westerwolds raaigras	1.885
Veldbeemdgras	1.390
Italiaans raaigras	650
Overige soorten	590
Totaal	24.980

Circa een kwart van het graszaadareaal betreft percelen waar een tweede of latere zaadoogst plaats vindt. Vooral bij veldbeemdgras wordt een perceel voor twee of meer zaadoogsten aangehouden en bedraagt het percentage overjarige percelen veel meer dan een kwart. De percelen met de soorten Westerwolds en Italiaans raaigras daarentegen worden vrijwel nooit voor een tweede zaadoogst aangehouden. Graszaadgewassen die voor een volgende zaadoogst worden aangehouden, worden in de herfst veelal gemaaid dan wel één of meerdere keren beweid met schapen.

#### 4.1.2 Gewenste gewasstructuur

Zowel bij de eerste als bij een tweede of latere zaadoogst is de dichtheid aan halmen die een bloeiwijze en vervolgens zaad produceren een belangrijke component voor de zaadopbrengstvorming. Een te geringe dichtheid aan pluimen resulteert in een verminderde zaadopbrengst.

De meeste soorten gras zijn overjarige gewassen waarbij door doorgaande spruitvorming de gewassen steeds dichter worden. Bij zaadgewassen die aangehouden worden voor een tweede of latere zaadoogst is het gevaar voor te dichte spruitbestanden aanwezig. Bij zeer dichte spruitbestanden beconcurreren de spruiten elkaar bovenmatig om licht, voedingsstoffen en water waardoor een relatief geringer deel van de spruiten er in slaagt om een zaadvormende halm te vormen dan bij relatief open spruitbestanden.

Kiemplanten ontstaan uit uitgevallen zaad van een eerdere zaadoogst versterken dit effect nog eens. Deze worden vooral bij Engels raaigras dan ook soms chemisch bestreden.

Uit het oogpunt van opbrengstvorming is bij gewassen die aangehouden worden voor een tweede of latere

zaadoogst dus een niet al te hoge spruitdichtheid in de herfst wenselijk waarbij de spruiten wel fors ontwikkeld zijn. Met name de forse spruiten kunnen bij een aantal soorten worden geeneraliseerd en kunnen vervolgens uitgroeien tot sterke zaaddragende halmen. Om een dergelijk gewas te bereiken, worden graszaadpercelen bij de meeste soorten na de eerdere graszaadoogst gemaaid dan wel beweid (verminderen competitie om licht) en met stikstof bemest om forse spruiten te verkrijgen. Het vroegtijdig strooien van stikstof in de nazomer stimuleert de uitstoeling en verhoogt de onderlinge concurrentie tussen de spruiten hetgeen ongewenst is. Extra maaien is nodig om dit tegen te gaan en er voor te zorgen dat het gewas niet overontwikkeld te winter ingaat. Overontwikkeling voor de winter leidt naast het hierboven omschreven effect op het pluimbestand tot een grotere kans op uitwintering (met name bij raaigrassen) en maakt het gewas gevoeliger voor vroegtijdige legering. De grondbedekking door graszaadgewassen die bestemd zijn voor een tweede of latere zaadoogst is in de nazomer/herfst voorafgaand aan deze zaadoogst vrij hoog (afhankelijk van soort en type tussen 50 en 100%). De beworteling van de bouwvoor van deze gewassen, die minimaal al een jaar op het perceel gevestigd zijn, is met name in de bovenste bodemlaag (0-10 cm) intensief. Graszaad heeft ook bij lage temperatuur nog groeikracht en neemt dan ook stikstof op.

## 4.2 Onderzoeksgegevens

- N-opname gewas in herfst
- Nmin rest in november en in volgend voorjaar
- Zaadopbrengst

In Nederland is teeltonderzoek uitgevoerd naar de effecten van maaien en beweiden met zaadgewassen van Engels raaigras, roodzwenkgras en veldbeemdgras; dit in relatie tot de stikstofbemesting.

### 4.2.1 Stikstofbemesting in de herfst in relatie tot maaien

#### Engels raaigras

In vier proeven op kleigrond werd in de jaren 1986 tot en met 1988 onderzocht wat het effect is van een herfstbemesting (45 kg N/ha) al dan niet in combinatie met maaien en opslagbestrijding (Borm; 1993). De zaadopbrengst werd niet significant door de herfstbemesting beïnvloed (Fprob 0,066). De gemiddelde zaadopbrengst bij de bemeste objecten was iets hoger (1.750 kg/ha) dan die van de niet bemeste objecten (1.720 kg/ha). In twee proeven waarbij ook het tijdstip van de bemesting (begin september dan wel begin oktober) werd onderzocht, werd hiervan vrijwel geen effect vastgesteld. In één proef (FH423/PAGV1505) werd in het voorjaar (19/3) de bodemvoorraad stikstof in de laag 0-60 cm vastgesteld. Zonder stikstofbemesting in de herfst bedroeg deze 35 kg N/ha, na toepassing van 45 kg N op 11 september 24 kg N/ha en bij een stikstofgift van 45 kg N op 7 oktober 31 kg N/ha.

De stikstofopname van de gewassen werd in geen van de proeven gemeten.

In dit onderzoek waren geen rassen opgenomen van het grasveldtype. Voor de overige typen wordt op basis van het uitgevoerde onderzoek het niet aanbevolen om een stikstofbemesting in de herfst te strooien voorafgaand aan de tweede zaadoogst. Voor het grasveldtype is er vanuit het onderzoek (nog) geen onderbouwing voor het al dan niet strooien van stikstof en het eventuele tijdstip hiervan in relatie tot maaien en opslagbestrijding. Doordat dit type inmiddels het meest belangrijke is, verdient dit onderzoek aanbeveling maar heeft tot nu toe geen prioriteit gekregen.

#### Veldbeemdgras

In de jaren 1986 tot en met 1988 werden drie proeven op kleigrond uitgevoerd waarbij in combinatie met verschillende maaieregimes de effecten van een stikstofgift (60-90 kg/ha) die na de eerste zaadoogst vroeg (augustus/september) dan wel laat (eerste helft oktober), dan wel gedeeld (augustus en oktober) of gereduceerd (45 kg N/ha, eerste helft oktober) werd gegeven. De zaadopbrengst was bij de late gift gemiddeld 100 kg per ha hoger dan bij een vroege gift (Borm; 1993).

In één proef (RH1147/PAGV1903) werd begin februari (8-2) de bodemvoorraad stikstof in de laag 0-90 cm vastgesteld. Bij 90 kg N/ha vroeg (19/8) bedroeg deze 15,6 kg N/ha, bij 45 kg N/ha op 19 augustus plus 45 kg N/ha op 14 oktober bedroeg deze 17,4 kg N/ha en bij 45 kg N/ha op 14 oktober 18,0 kg N/ha. De opgenomen hoeveelheid stikstof in het gewas werd in geen van de proeven bepaald.

### Roodzwenkgras

In de jaren 1987 tot en met 1989 werden op kleigrond in drie proeven, waar rassen van het type met fijne uitlopers werden geteeld, de effecten van bemesting onderzocht in combinatie met diverse maaieregimes (Borm; 1993). In één proef betrof dit het tijdstip van bemesting en in twee proeven het effect van het al dan niet bemesten (hoogte 60 kg N/ha). In geen van deze proeven was er een betrouwbaar stikstofeffect, maar de zaadopbrengst lag bij een herfstbemesting (september/oktober) wel ruim 50 kg per ha hoger dan zonder bemesting. De vroege stikstofbemesting (op 31/7) in de ene proef leidde tot een 50 kg hogere zaadopbrengst dan een latere (op 5/9) stikstofgift.

Er zijn geen proeven uitgevoerd met latere stikstofgiften.

### 4.2.2 Stikstofbemesting in de herfst in relatie tot beweiden

In verschillende gebieden is het vrij gebruikelijk om overjarige percelen van vooral veldbeemd en Engels raaigras in de nazomer en herfst te beweiden met schapen. Dit is een uitstekend alternatief voor het maaien. De graszaadteler krijgt voor het beweiden enige financiële vergoeding en men bespaart de maaikosten.

Door de schapen wordt per saldo wel stikstof afgevoerd (toename gewicht). Deze kan worden geschat op 25 gram N per schaap per dag beweiden. Bij een beweidingsdruk van 1000 dierdagen (bijvoorbeeld 50 dieren gedurende 20 dagen) wordt dan per ha 25 kg N per ha afgevoerd (bron: teelthandleiding graszaad, kennisakker). Het lijkt logisch deze afvoer te compenseren. Immers de bodemvoorraad stikstof na de zaadoogst is zeer gering omdat het geoogste gewas alle beschikbare stikstof heeft opgenomen. Zonder kunstmestgift is de groei van het gras in de nazomer/herfst op graszaadpercelen die worden aangehouden voor een volgende zaadoogst veelal heel gering waarbij de gewaskleur dikwijls wijst op een stikstoftekort. Rekening houdend met stikstof die niet afgevoerd wordt maar als mest op land achterblijft, die slechts deel door het gewas kan worden benut, is een compensatie nodig van 30 à 40 gram stikstof per dag. In de praktijk zal dit vaak neerkomen op een bemesting van 45 à 60 kg N per ha (Wander; 1996).

In onderzoek van Plant Research International (Corré) is aangetoond dat bij laat beweiden door koeien op productiegroenland de kans op uitspoeling van urine-N wordt vergroot. Er is geen informatie bekend over het lot van urine-N van schapen geweid op graspercelen voor zaadteelt.

### Engels raaigras

In de jaren 1991, 1992 en 1994 werden op kleigrond drie proeven uitgevoerd gericht op de optimalisatie van de stikstofbemesting bij beweiding (Wander; 1996, 1997a). Dit was een vervolg op eerder onderzoek dat onder andere voor oogstjaar 1989 tot en met 1990 werd uitgevoerd. In een aantal proeven is de bodemvoorraad stikstof bepaald aan het eind van de winter en in een enkele proef ook in het najaar. De objecten in het onderzoek en enkele relevante resultaten zijn in bijlage 3 weergegeven (tabellen 1 t/m 7). In deze proeven werd na de eerste zaadoogst stikstof bemest vanaf de tweede helft juli tot half november en vervolgens voor oogst 1989 en 1990 ook nog half januari. De bodemvoorraden stikstof in januari waren, ongeacht de voorgeschiedenis met maaien/beweiden en stikstofbemesting, veelal gering. Uitzondering hierop was de situatie in 1989 en 1990 waarbij kort (circa 2 weken, half januari) voor deze monsternamen stikstof werd gestrooid (objecten B3 en B7 in tabel 3).

De stikstof die in de nazomer (eind augustus/half september) voor oogst 1994 werd gegeven, werd binnen enkele weken voor een flink deel door het bovengrondse gewas opgenomen. Deze stikstofopname door het gewas nam in de periode begin oktober tot begin december nog toe (tabel 6).

Doordat alleen de hoeveelheid stikstof is bepaald die in de bovengrondse plantendelen is vastgelegd, is niet helemaal hard te maken dat er geen enkel verlies aan stikstof is opgetreden.

In geen van de proeven die in de 1991, 1992 en 1994 werden geoogst, was het effect van de stikstofgift in de herfst op de zaadopbrengst overigens betrouwbaar (in de rapportages zijn helaas geen  $Isd$ -waarden vermeld die in tabel 7 weergegeven zouden kunnen worden). Voor het bereiken van het hoogste saldo van het gewas, hetgeen op grond van de prijsverhouding tussen zaad en kunstmest (circa 0,9) correspondeert met het trachten te behalen van de hoogste zaadopbrengst, lijkt een herfstbemesting van 60 kg N per ha voldoende. De herfstbemesting moet wel gevolgd worden door een verhoogde stikstofbemesting in het voorjaar van ruim 200 kg per ha (tabel 7).

### Veldbeemdgras

In de jaren 1988 tot en met 1990 werd op kleigrond de mogelijkheden van beweiden onderzocht bij gewassen die bestemd waren voor een tweede zaadoogst (Wander 1993). In de twee laatste proeven werd op verschillende tijdstippen (half augustus tot half november) na de eerste zaadoogst met stikstof bemest en vervolgens in enkele objecten weer half januari. In deze proeven is de bodemvoorraad stikstof aan het eind van de winter bepaald en de stikstofopname door het gewas in de herfst vastgesteld. De objecten en relevante resultaten zijn in bijlage 3 weergegeven (tabellen 8 t/m 10).

Net zoals bij Engels raaigras werd de stikstof die in de nazomer tot begin oktober werd gegeven binnen enkele weken deels in de bovengrondse delen van het gewas opgeslagen (tabel 10). Doordat alleen de hoeveelheid stikstof in de bovengrondse plantedelen is vastgelegd, is niet helemaal hard te maken dat er geen enkel verlies aan stikstof is opgetreden.

De stikstof die begin of half november werd verstrekt, lijkt niet meer volledig door het gewas te worden opgenomen wat resulteerde in hogere bodemvoorraden stikstof aan het eind van de winter.

Ook uit teeltkundig oogpunt verdient een dergelijke late bemesting bij late beweiding dan ook geen aanbeveling. Afhankelijk van het aantal beweidingsperiodes zou de totale stikstofgift in de herfst 90-120 kg N per ha kunnen bedragen. Indien niet beweid is in onderzoek halverwege de vorige eeuw immers 60 kg N/ha optimaal gebleken en voor elke beweidingsperiode zou 30 kg N/ha kunnen worden verstrekt. Al kon op basis van de gekozen proefopzet niet duidelijk worden afgeleid of extra stikstof in de herfst of winter nodig is om de zaadopbrengst op peil te houden.

### Roodzwenkgras

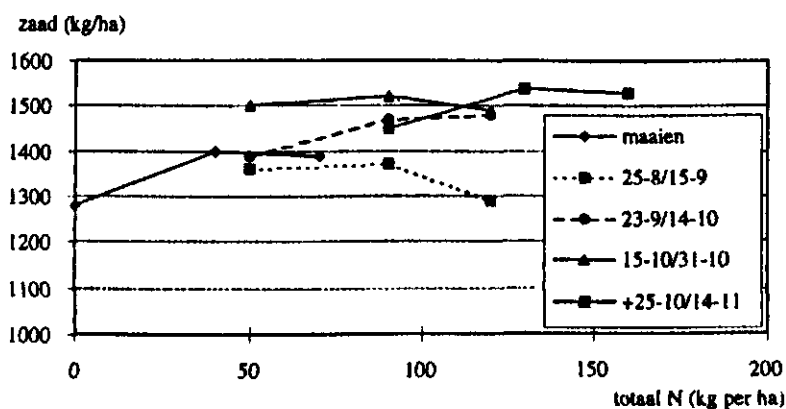
In proeven op kleigrond (oogstjaar 1993 tot en met 1995) werden de effecten van maaien met beweiden vergeleken. Hierbij werd het effect van de periode van beweiding en de hoogte van de stikstofgift na de beweiding onderzocht (Wander; 1997b). De bemesting met stikstof werd afhankelijk van de beweidingsperiode tussen begin augustus en begin december gegeven. De bodemvoorraad stikstof werd op enkele momenten in de herfst en eind januari vastgesteld evenals de stikstofopname door het gewas in de herfst. De objecten en relevante resultaten zijn in bijlage 3 weergegeven (tabellen 11 t/m 18).

De bodemvoorraad stikstof in januari was in alle drie de jaren ongeacht de beweidingsperiode, beweidingsintensiteit en de datum van de herfstbemesting met stikstof laag. Een bemesting met 30 kg stikstof per ha in de tweede helft van november/begin december leidde niet tot een verhoging van de bodemvoorraad stikstof. Evenmin was dat vrijwel nooit het geval bij een bemesting met 60 kg stikstof per ha eind oktober.

Ook de hoogte van de bodemvoorraad stikstof in de herfst was ongeacht de voorgeschiedenis veelal laag (tabel 13, 14 en 15). Het gewas bleek in staat in de herfst een groot deel van de bemeste hoeveelheid stikstof op te nemen (tabel 16, 17 en 18).

Op grond van de verkregen resultaten, zoals weergegeven in figuur 5, wordt geadviseerd circa drie weken voor beweiding een stikstofgift van 50 kg per ha te geven. Bij herhaald beweiden lijkt een gift van 30 kg N per ha voorafgaand aan de tweede beweidingsperiode voldoende.





Figuur 5. Invloed van totale stikstofgift in de nazomer en herfst op de zaadopbrengst van roodzwenkgras bij cirkelmaaieren en verschillende beweidingperiodes (bij +25-10/14-11 vond al eerste beweiding in periode 25-8/15-9 plaats) (Wander, 1997b).

#### 4.2.3 Stikstofbemesting in relatie tot het achterlaten van het stro

In jaren met een lage prijs voor graszaadstro geven de graszaadtelers er de voorkeur aan dit te hakselen en niet af te voeren. Onderzocht is wat de effecten hiervan zijn op de daaropvolgende zaadoogst en of de hoogte van de stikstofbemesting hierop nog invloed heeft.

##### Engels raaigras

In de jaren 1990-1993 is op kleigrond voor het grasveldtype het effect bepaald van het achterlaten van het stro waarbij al dan niet extra stikstof in de nazomer/herfst werd gegeven (Wander en Schouten; 1994). De hoogste zaadopbrengst werd verkregen als een extra stikstofgift werd gegeven. De objecten en relevante resultaten zijn vermeld in bijlage 3 (tabellen 19 t/m 21). De bodemvoorraad stikstof was in twee proeven waarin dit werd vastgesteld vrijwel in alle objecten vrij laag. Door een herhaalde toepassing van stikstof (45 kg N/ha) na het hakselen van stro werd de Nmin-voorraad in één van de twee proeven iets verhoogd (tabel 20).

##### Veldbeemdgras

In proeven die in de zomer van 1996, 1997 en 1998 werden aangelegd, werd onderzocht of eventuele negatieve effecten van het gehakselde stro zouden kunnen worden gecompenseerd door een verhoging van de stikstofgift in de herfst van 60 naar 100 kg N per ha dan wel in het voorjaar van 110 naar 150 kg N per ha (Wander; 2000). Verhoging van de stikstofgift had een duidelijk negatief effect op de zaadopbrengst. Naast de bodemvoorraad stikstof eind januari werd de stikstofopname door het gewas vastgesteld. De objecten en relevante resultaten zijn in bijlage 3 weergegeven (tabellen 22 t/m 24). Verhoging van de stikstofgift in de herfst leidde bij één van de drie proeven eind januari tot een verhoging van de bodemvoorraad stikstof (tabel 23). Deze stikstof werd in het verdere groeiseizoen veelal grotendeels wel weer opgenomen door het gewas (tabel 24).

##### Roodzwenkgras

In proeven op kleigrond, die in de zomer van 1993, 1994 en 1995 werden aangelegd, werd bij twee strohoeveelheden onderzocht of extra stikstof in de herfst nodig was ten opzichte van de gift (45 kg N/ha) die na cirkelmaaieren werd gegeven (Wander; 1998). Dit bleek niet het geval te zijn. Er werd stikstof kort na de eerste zaadoogst gegeven (eind juli/begin augustus) en op het gangbare tijdstip (half september). Naast de bodemvoorraad stikstof in januari werd één jaar de stikstofopname door het gewas voor de winter en in alle drie de jaren in het voorjaar/de voorzomer vastgesteld. De objecten en de relevante resultaten staan vermeld in bijlage 3 (tabellen 25 t/m 27). De stikstofvoorraad in de bodem in januari was in alle drie de jaren vrijwel bij alle objecten zeer laag. In één van de drie jaren was de voorraad iets hoger als in de nazomer/herfst bijna 130 kg stikstof per ha werd gegeven waarvan circa eenderde in de tweede helft van

september

De hoeveelheid stikstof die kort voor de winter door het gewas was opgenomen, werd door een hogere stikstofbemesting duidelijk verhoogd. Ook het stikstofgehalte in het gewas liet op dat tijdstip een behoorlijke variatie zien. Dat was ook in het voorjaar/de voorzomer veelal het geval al was de relatie met de hoogte van de stikstofgift in de nazomer/herfst niet meer zo duidelijk. Dat gold ook voor de hoeveelheid stikstof die door het gewas was opgenomen.

### 4.3 Samenvatting en conclusies graszaad voor tweede of latere zaadoogst

Het effect van een herfstbemesting en het tijdstip waarop deze is gegeven, op de zaadopbrengst kan op basis van de gegevens in de voorgaande paragrafen en de gerefereerde literatuur als volgt worden samengevat (tabel 39):

Tabel 39. Beknopt overzicht effect herfstbemesting op zaadopbrengst graszaadgewassen voor tweede of latere zaadoogst op kleigronden.

Soort	herfstbehandeling		
	maaïen	beweiden	hakselen stro
Engels raaigras	geen effect herfstgift (geen gegevens grasveldtype)	60 kg N/ha (twee weken voor beweiding)	Positief effect van 45 kg N/ha (begin aug./begin sept.) (bij grasveldtype) ook van extra 45 kg N/ha 2 <sup>e</sup> helft sept.
veldbeemdgras	late stikstofgift (1 <sup>e</sup> helft oktober) van 60-90 kg N/ha gaf 100 kg meer zaad per ha dan bij vroege gift (aug./sept.)	afhankelijk van beweidingsintensiteit 90-120 kg N/ha voldoende.	geen extra stikstof nodig (t.o.v. 60 kg N/ha)
roodzwenkgras	late stikstofgift (60 kg N/ha) (sept./okt.) ruim 50 kg meer zaad dan zonder bemesting	50 kg N/ha (drie weken voor beweiding + 30 kg N/ha voor eventuele tweede beweiding)	geen extra stikstof nodig (t.o.v. 45 kg N/ha)

De onderbouwing van de noodzaak van een herfstgift na maaïen ontbreekt bij het belangrijke grasveldtype bij Engels raaigras. Bij deze soort is na beweiden en het hakselen van stro wel stikstof gewenst. Beweiding gebeurt bij deze grassoort ook in de late herfst. Om veroudering van het gras voor beweiding te voorkomen, is in deze situatie bemesting in oktober wenselijk.

Bij veldbeemdgras is het positieve effect van een late stikstofgift evident. Bij laat beweiden dient er geen stikstof meer in november te worden gestrooid.

Bij roodzwenkgras is het effect van een stikstofgift in de herfst veelal positief maar kan met matige giften (45-60 kg N/ha) worden volstaan.

De effecten van de hoogte en tijdstip van de stikstofbemesting in de herfst op de bodemvoorraad stikstof in januari/februari waren bij alle drie de grassoorten gedurende meerdere jaren veelal gering. Pas als er stikstof in november werd gestrooid of een zeer grote hoeveelheid stikstof werd toegepast was er soms sprake van een verhoging van deze voorraad. Het gewas bleek soms in staat deze voorraad extra op te kunnen nemen in het verdere groeiseizoen. De verklaring voor deze effecten kan enerzijds worden gezocht in de gewasstructuur in de nazomer/herfst van de graszaadgewassen die bestemd zijn voor een tweede of latere zaadoogst. Er is een hoge grondbedekking door het gewas en een intensieve beworteling. Het gras vertoont in de herfst bovendien lang een actieve groei en daarmee stikstofopname (totdat er vorst optreedt). Anderzijds is de hoeveelheid stikstof die aan deze gewassen in de herfst wordt gegeven veelal vrij beperkt (45-60 kg N/ha). Alleen bij beweiding bij veldbeemdgras wordt een hogere hoeveelheid verstrekt die deels ook extra wordt afgevoerd (in vlees).

Op grond van het bovenstaande is het landbouwkundig wenselijk dat de periode waarin stikstof mag worden gestrooid voor graszaadgewassen die bestemd zijn voor een tweede of latere zaadoogst te verlengen met vier tot zes weken (tot uiterlijk 1 november).

# 5 Winterkoolzaad

*Willem van Geel, PPO-agv in Lelystad*

## 5.1 Inleiding

Volgens het CBS werd in Nederland in 2005 2100 ha koolzaad geteeld. De verwachting bestaat dat dit areaal de komende jaren zal uitbreiden (teelt voor biodiesel). De uitzonderlijke situatie van zomer/najaar 2006 dat koolzaad pas laat kon worden gezaaid en bemest had betrekking op een areaal van naar schatting ongeveer 400 ha. Dit areaal ligt volledig op kleigrond. In de meeste jaren kan de kunstmeststikstof voor 16 september worden gegeven.

In zomer/najaar van 2006 is gebleken dat er ook bij de teelt van winterkoolzaad zich een situatie kan voordoen dat een stikstofbemesting na 15 september gegeven moet worden. De oogst van de voorafgaande teelt van wintertarwe was zo laat dat het winterkoolzaad pas na half september gezaaid kon worden. Bij late zaai in een N-arme uitgangssituatie (na graan) is een gift van 60 kg N/ha aan te bevelen om ervoor te zorgen dat het gewas zich vóór de winter nog voldoende goed ontwikkeld. Als men met de hoogte van de N-bemesting nog wil inspelen op de gewasontwikkeling van het koolzaad dan wordt de stikstof niet voor het zaaien maar na opkomst van het gewas gegeven. Het kan zijn dat men dan in oktober nog een N-bemesting van ongeveer 40 kg N/ha wenst uit te voeren.

Er zijn geen onderzoeksgegevens bekend van onderzoek naar het belang van bemestingstijdstip na 15 september van winterkoolzaad.

### Plantontwikkeling vóór de winter

Winterkoolzaad wordt gewoonlijk in de periode eind augustus – half september gezaaid. De plantontwikkeling in de herfst heeft grote invloed op de winterhardheid van koolzaad. Zowel te zwaar als te licht ontwikkelde planten winteren gemakkelijker uit (verlies van planten door bevrozing). De planten gaan optimaal ontwikkeld de winter in als ze een stevige rozet van 6-10 bladeren hebben gevormd, een rechte wortel van 15-20 cm lengte met een wortelhals van 8 tot 10 mm doorsnede en de stengel nog niet gaat schieten.

Bij hoge uitwintering is na de winter het plantgetal te laag, wat de zaadopbrengst nadelig beïnvloedt. Verder komt bij planten die goed ontwikkeld de winter ingaan, de hergroei na de winter sneller op gang dan bij onderontwikkelde planten, wat bevorderlijk kan zijn voor de zaadopbrengst.

Zowel zaaitijdstip als stikstofaanbod heeft invloed op de plantontwikkeling. Bij te vroege zaai en/of een te hoog N-aanbod ontwikkelen de planten zich te ver voor de winter en neigt de stengel te gaan schieten. Bij te late zaai (na half september) en/of een te laag N-aanbod gaan de planten te licht ontwikkeld de winter in, met name de wortel. Een late zaai kan deels worden gecompenseerd door bij het zaaien meer stikstof te geven. Andersom is het bij een hoge stikstofvoorraad in de bodem beter om later te zaaien.

### Stikstofopname vóór de winter

Bij normale gewasontwikkeling neemt koolzaad vóór de winter ca. 60 kg N/ha op (mits er voldoende beschikbaar is in de bodem). Een fors ontwikkeld gewas kan echter wel tot 120 kg N/ha opnemen en een laat gezaaid, klein gebleven gewas 30 kg N/ha (Vreeke, 1987).

### Stikstofgift vóór de winter

Bij vroege zaai en een hoge Nmin-voorraad in de bodem hoeft vóór de winter geen stikstof aan koolzaad te worden gegeven. Koolzaad wordt echter in de regel na de granen geteeld, die meestal weinig Nmin nalaten in de bodem. Bij latere zaai (september) is het advies om dan 30-60 kg N/ha te strooien. Ook bij structuurproblemen wordt een herfstgift aanbevolen.

In sommige jaren valt de graanoogst laat en kan het winterkoolzaad pas laat worden gezaaid. Bij zaai na half september en een lage bodem-Nmin heeft een gift van 60 kg N/ha de voorkeur.

Het is ook mogelijk om de stikstofgift bij zaai uit te stellen tot begin oktober en dan afhankelijk van de gewasontwikkeling te bepalen of een gift nodig is en hoeveel.

## 5.2 Onderzoeksresultaten

Er zijn geen onderzoeksgegevens bekend van onderzoek naar het belang van bemestingstijdstip na 15 september van winterkoolzaad. Wel is in de jaren zeventig onderzoek gedaan naar het belang van een bemesting in het najaar versus alle N-bemesting gegeven in het voorjaar.

Bij een normaal zaaitijdstip had een stikstofgift vóór de winter in onderzoek op proefboerderij Ebelshoed in het Oldambt (zware klei) in de periode 1976-1977 wisselend effect op de zaadopbrengst. Het koolzaad werd tussen 20 augustus en 12 september gezaaid. N-giften vóór de winter van 30 en 60 kg N/ha ten opzichte van geen N-gift gaven:

- 8% en 13% meeropbrengst in 1976 (bij een voorjaarsgift van 165 kg N/ha);
- 0% en 3% meeropbrengst in 1977 (gemiddeld bij voorjaarsgiften van 135 en 180 kg N/ha);
- geen duidelijke meeropbrengst in 1978 (gemiddeld bij voorjaarsgiften van 135 en 180 kg N/ha).

De herfstgift bleek met name positief effect te hebben, wanneer de groei in het voorjaar door vroegtijdige droogte werd beperkt (1976). Ook uit onderzoek in Frankrijk kwam dit naar voren.

## 5.3 Conclusie

Er zijn geen onderzoeksgegevens bekend van winterkoolzaad naar het belang van bemesting met kunstmeststikstof na 15 september. Wel is aangetoond dat een bemesting in het najaar een duidelijke meeropbrengst kan geven (tot 13 % meeropbrengst).

Bij late zaai in een N-arme uitgangssituatie (na graan) is een gift van 60 kg N/ha aan te bevelen om ervoor te zorgen dat het gewas zich vóór de winter nog voldoende goed ontwikkeld. Als men met de hoogte van de N-bemesting nog wil inspelen op de gewasontwikkeling van het koolzaad, dan wordt de stikstof niet voor het zaaien maar na opkomst van het gewas gegeven. Het kan zijn dat men dan in oktober nog een N-bemesting van ongeveer 40 kg N/ha wenst uit te voeren.